

COMUNE DI POLINAGO

Provincia di Modena

RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA PIANO STRUTTURALE COMUNALE (PSC) - POLINAGO

Relazione Tecnico - Descrittiva Indagini geofisiche e geognostiche



DATA:

Giugno 2012



PRATICA N°

COMMITTENTE:

COMUNE DI POLINAGO

Corso Roma n° 71
41040 – Polinago (Mo)

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Marco Santi Bortolotti

DOTT. GEOL. MARCO SANTI BORTOLOTTI

Via Montorso, 19 – 41026 Pavullo n/F. (Mo)

Tel/Fax.: 0536 324233 - cell. 339 4679008 - E Mail sb.marco@libero.it

PEC - santibortolotti@epap.sicurezza postale.it

Part. I.V.A.: 02496130366 - C.F. SNTMRC72M09G393S

INDICE

1.	PREMESSA	PAG.3
1.1	RIFERIMENTI TECNICI - NORMATIVI	" 3
1.2	METODOLOGIA DI STUDIO	" 4
1.3	FORMATO DEI DATI	" 5
1.4	INDAGINI ESEGUITE	" 5
2.	MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	" 6
3.	INDAGINI SISMICHE ESEGITE E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	" 11
3.1	PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE (MASW)	" 11
3.2	ANALISI SISMICA PASSIVA DEI MICROTREMORI (HVSR)	" 14
4.	DESCRIZIONE DEI RISULTATI	" 18
4.1	PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE - MASW	" 18
4.2	ANALISI SISMICA PASSIVA DEI MICROTREMORI - HVSR	" 21
5.	DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI CARTOGRAFICI	" 25

ALLEGATI

ALLEGATO 1	INDAGINI DI NUOVA REALIZZAZIONE - Masw	PAG.37
ALLEGATO 2	INDAGINI DI NUOVA REALIZZAZIONE - Hvsr	" 38
ALLEGATO 3	INDAGINI PREGRESSE – Sondaggi a carotaggio continuo	" 39
ALLEGATO 4	INDAGINI PREGRESSE – Prove penetrometriche dinamiche	" 40
ALLEGATO 5	INDAGINI PREGRESSE – Saggi meccanici con escavatore	" 41
ALLEGATO 6	INDAGINI PREGRESSE – Masw	" 42
ALLEGATO 7	INDAGINI PREGRESSE – Hvsr	" 43
ALLEGATO 8	INDAGINI PREGRESSE – Sismica a rifrazione	" 44

Relazione Tecnica - Descrittiva

1. PREMESSA

Per microzonazione sismica (MS) si intende la “valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l’individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo”.

La MS consiste quindi nella suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento dei terreni durante un evento sismico e ai possibili effetti indotti dallo scuotimento; rappresenta uno strumento di prevenzione e riduzione del rischio sismico particolarmente efficace se realizzato e affiancato alla fase di pianificazione urbanistica.

Questo studio intende fornire un supporto sostanziale agli strumenti di pianificazione comunale per indirizzare le scelte urbanistiche verso quelle aree a minore pericolosità sismica.

Tenuto conto di quanto richiesto dal DGR 1051/2011 e sulla base dello stato pianificatorio attuale, l’Amministrazione Comunale, già in fase di selezione dei soggetti realizzatori degli studi, ha indicato le aree urbanizzate e quelle suscettibili di trasformazioni urbanistiche dove realizzare la microzonazione sismica.

1.1 RIFERIMENTI TECNICI - NORMATIVI

I riferimenti tecnici per la realizzazione di questi studi e per l’elaborazione e la redazione degli elaborati richiesti sono costituiti da:

- ICMS 2008 - “Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica” approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome 1 e successive modifiche e integrazioni.
- DAL 112/2007 Allegato A- “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica”.
- DGR 1051/2011 “Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione e concessione dei contributi di cui all’ OPCM 3907/2010 e ss.mm.”

1.2 METODOLOGIA DI STUDIO

Gli studi di microzonazione sismica prevedono diverse fasi di realizzazione e differenti livelli di approfondimento.

Per il presente studio sono richiesti il primo e il secondo livello di approfondimento.

PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Finalità:

- Individuare le aree suscettibili di effetti locali in cui effettuare le successive indagini di microzonazione sismica.
- Definire il tipo di effetti attesi.
- Indicare, per ogni area, il livello di approfondimento necessario.
- Definire il modello geologico, in termini di caratteristiche litologiche e geometriche delle unità geologiche del sottosuolo, che costituirà la base per la microzonazione sismica.

SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Finalità:

- Conferma delle condizioni di pericolosità indicate dal precedente livello di approfondimento ed eventuale nuova perimetrazione delle aree in cui effettuare la microzonazione sismica.
- Suddivisione dettagliata del territorio, in base all'amplificazione attesa, in aree a maggiore e minore pericolosità sismica.
- Conferma o migliore definizione delle aree, indicate dal livello di approfondimento precedente, in cui si ritengono necessari approfondimenti di terzo livello e indicazione delle indagini e analisi da effettuare.

Nel rispetto della DGR 1051/2011 sono stati prodotti i seguenti elaborati a scala 1:5.000:

- 1) Carta delle indagini.
- 2) Carta lito-morfologica.
- 3) Carta litologica.
- 4) Sezioni geologiche.
- 5) Carta delle pendenze.
- 6) Carta delle frequenze naturali dei terreni.
- 7) Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).
- 8) Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs).
- 9) Carta dei fattori di amplificazione.
- 10) Carta di microzonazione sismica – Effetti attesi.

L'approccio metodologico che si è scelto, al fine di ottimizzare le risorse economiche disponibili e anche in funzione delle caratteristiche geologiche del territorio comunale di Polinago, è fondato sull'impiego concentrato delle risorse messe a disposizione per effettuare indagini geofisiche di buona qualità e ben estrapolabili, anziché disperderle in ulteriori punti di controllo litostratigrafico.

Questo approccio è stato possibile anche grazie alla possibilità di utilizzare due archivi di stratigrafie e prove geognostiche di repertorio, uno del Comune di Polinago, e l'altro regionale (STB di Modena). È da sottolineare che tra le prove d'archivio non si sono considerate quelle eseguite con attrezzature fuori degli standard consolidati, o quelle non significative in termini di profondità.

L'applicazione efficiente di questo metodo richiede infatti una conoscenza del sottosuolo per una profondità tale da garantire la definizione di un buon modello geologico.

L'interpretazione della carta geologica ed un'accurata ricostruzione di sottosuolo ottenuta tramite le stratigrafie e la geognostica già nota hanno consentito di collocare le nuove indagini geofisiche in posizioni tali da consentire una ragionevole sicurezza nell'estrapolazione dei parametri ottenuti.

1.3 FORMATO DEI DATI

Tutti gli elaborati vengono forniti in versione cartacea e digitale (pdf).

I dati vengono inoltre forniti in formato vettoriale (shapefile) secondo quanto indicato nell'Allegato C dell'OPCM n. 3907/2010, e s.m.i., e decreto n. 8422 del 10 dicembre 2010 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile.

1.4 AREE INDAGATE

Quattro sono state le aree d'indagine individuate dall'Amministrazione Comunale:

- POLINAGO CAPOLUOGO
- TALBIGNANO
- GOMBOLA
- BRANDOLA

Si tratta degli insediamenti principali presenti sul territorio comunale: oltre al capoluogo infatti sono indagate anche le tre frazioni principali. All'interno di questi macro-ambiti vengono zonate sia le aree urbanizzate che quelle suscettibili di trasformazioni urbanistiche.

1.5 INDAGINI ESEGUITE

A supporto del presente studio sono state consultate le seguenti indagini di repertorio:

- n° 11 sondaggi a carotaggio continuo
- n° 56 prove penetrometriche dinamiche
- n° 14 saggi meccanici con escavatore
- n° 17 stendimenti di sismica a rifrazione
- n° 2 Masw
- n° 2 Hvsr

Ad integrazione delle indagini pregresse sono state realizzate le seguenti nuove indagini geofisiche:

- n° 12 Masw
- n° 24 Hvsr

2. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO (TAV. 2-3-4)

Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza di un substrato formato da litologie appartenenti sia a Unità liguri, sia alla Successione Epiligure, nonché ad un insieme di porzioni e lembi di Unità liguri, epiliguri e subliguri, giustapposti e sovrapposti l'un l'altro per cause tettoniche.

Di seguito si riporta sinteticamente il modello geologico delle quattro aree d'indagine.

POLINAGO CAPOLUOGO

L'area su cui si colloca il capoluogo è caratterizzata dall'esclusiva diffusione dell'Unità Ligure della Formazione di Monghidoro (MOH). Si tratta di una litofacies torbiditica composta da arenarie-pelitiche in strati di vario spessore.

MOH - Formazione di Monghidoro

Torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, raramente molto spessi, con rapporto A/P generalmente intorno a 2/1 cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. Le arenarie sono gradate con base a granulometria da media a grossolana, talora microconglomeratica, localmente poco cementate, di colore grigio scuro ma generalmente marroni o giallastre per alterazione ed ossidazione dei minerali femici; passano ad argilliti più o meno siltose di colore nerastro. Nella parte bassa della formazione sono presenti rari strati sottili calcareo-marnosi o calcarei con abbondanti tracce di fucoidi. Localmente distinte: la litofacies arenacea (MOHa), caratterizzata da $A/P \gg 1$; la litofacies pelitico-arenacea (MOHb), caratterizzata da strati sottili pelitico-arenacei con rapporto $A/P < 1$; la litofacies pelitica (MOHc) con $A/P < 1/10$. Torbiditi di piana bacinale. Limite inferiore graduale su MOV. La potenza geometrica è di qualche centinaio di metri.

Maastrichtiano sup. - Paleocene sup.

TALBIGNANO – GOMBOLA

In questa zona si osserva la diffusione delle Unità Liguri, e all'interno di esse, il contatto tra formazioni o litofacies torbiditiche (MOH) e formazioni prevalentemente pelitiche e/o argillose (MVR e APA).

MVR - Complesso di Rio Cargnone

Si tratta di un corpo caotico di origine sedimentaria derivato da colate sottomarine di fango e detrito e da frane in massa di tettoniti liguri. È costituito da: breccie poligeniche grigio scure a matrice argillosa, contenenti clasti eterometrici di calcilutiti, arenarie fini (MVRa); masse di tettoniti argillitico-calcaree (MVRb); torbiditi pelitico-arenacee fini (MVRc); masse da decametriche ad eterometriche di argille varicolori a struttura tettonitica (MVRd). Contatto inferiore netto su VRO e MOH. La potenza massima è stimabile in circa 500 m.

Paleocene? - Eocene medio

MOH - Formazione di Monghidoro

Torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, raramente molto spessi, con rapporto A/P generalmente intorno a 2/1 cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. Le arenarie sono gradate con base a granulometria da media a grossolana, talora microconglomeratica, localmente poco cementate, di colore grigio scuro ma generalmente marroni o giallastre per alterazione ed ossidazione dei minerali femici; passano ad argilliti più o meno siltose di colore nerastro. Nella parte bassa della formazione sono presenti rari strati sottili calcareo-marnosi o calcarei con abbondanti tracce di fucoidi. Localmente distinte: la litofacies arenacea (MOHa), caratterizzata da $A/P \gg 1$; la litofacies pelitico-arenacea (MOHb), caratterizzata da strati sottili pelitico-arenacei con rapporto $A/P < 1$; la litofacies pelitica (MOHc) con $A/P < 1/10$. Torbiditi di piana bacinale. Limite inferiore graduale su MOV. La potenza geometrica è di qualche centinaio di metri.

Maastrichtiano sup. - Paleocene sup.

APA - Argille a palombini

Argilliti ed argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, rossastre o grigio-azzurrognole, fissili (nella pelite è spesso presente un clivaggio scaglioso a carattere pervasivo), alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigio-verdi, biancastre in superficie alterata, talvolta con base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi (molto spesso discontinui per motivi tettonici) e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati spessi. Rapporto Argilla/Calcare quasi sempre > 1 . Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora manganesifere) a tetto pelitico in letti molto sottili e sottili di colore grigio scuro (o beige se alterate). La formazione in genere è intensamente deformata con perdita dell'originario ordine stratigrafico alla scala dell'affioramento; gli strati calcilutitici sono spesso "boudinati". All'interno della formazione sono talora presenti lembi di ofioliti (of) giurassiche, spesso distinte in: arenarie ofiolitiche (ao), brecce ofiolitiche (bo), brecce poligeniche a elementi magmatici, calcarei e diasprigni: (bp1), basalti. Contatti ovunque tettonici o non affioranti. Sedimentazione pelagica argillosa, intervallata da risedimentazione di fanghi carbonatici. Potenza geometrica variabile da alcune decine ad alcune centinaia di metri. *Barremiano - Turoniano?*

BRANDOLA

Il nucleo storico di Brandola è composto dall'affioramento dell'Unità Epiligure della Formazione di Loiano di natura arenacea che risulta sovrapposto all'Unità Ligure della Formazione torbidityca di Monte Venere che rappresenta il substrato a Ponte Brandola.

LOI - Formazione di Loiano

Arenarie arcosiche, da fini a molto grossolane, a luoghi microconglomeratiche, in genere scarsamente cementate, con subordinati conglomerati, in strati medi e banchi frequentemente amalgamati, di colore biancastro o grigio chiaro (marrone chiaro se alterate); A/P sempre >1. Nella porzione basale breccie argillose a matrice nerastra. Sedimentazione torbidityca in bacino confinato profondo. A scala regionale si interdigita a MMP o vi è inclusa sotto forma di lenti. Il limite inferiore è per alternanza su BAI3. La potenza affiorante raggiunge 400 m.

Luteziano sup. - Bartoniano?

MOV - Formazione di Monte Venere

Torbidityca arenaceo-marnose con base fine grigio-chiaro, in strati da medi a molto spessi, al tetto intervalli sottili o medi di argille scure o nerastre. Intercalazioni metriche di strati arenaceo-pelitici da sottili a spessi grigio brunastri, con rapporto A/P >1, a luoghi prevalenti sugli strati calcareo-marnosi. Regolari intercalazioni di megatorbidityca calcareo-marnose in strati spessi fino a 15 m. Contatto inferiore non preservato. Torbidityca di ambiente marino profondo. Potenza fino a 900 m. *Campaniano sup. - Maastrichtiano sup.*

Ad esclusione dell'area del castello di Brandola, e di buona parte di Gombola, dove affiorano direttamente e rispettivamente, le Arenarie di Loiano e le torbidityca arenaceo-marnose della Formazione di Monte Venere, nelle altre zone in studio le litologie di substrato sono quasi ovunque sovrastate da depositi detritici di copertura di versante compresi depositi di frana.

Si distinguono:

a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento

Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

a1d - Deposito di frana attiva per colamento lento

Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più coesivi. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.

a1g - Deposito di frana attiva complessa

Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

a2 - Deposito di frana quiescente di tipo indeterminato

Deposito gravitativo senza evidenze di movimenti in atto o recenti ma con possibilità di riattivazione, costituito da litotipi eterogenei, raramente monogenici, ed eterometrici, più o meno caotici. La tessitura dei depositi è condizionata dalla litologia del substrato e dal tipo di movimento prevalente, che è stato generalmente indicato (dove non specificato, il tipo movimento è indeterminato). La maggior parte dei depositi di frana del territorio appenninico è comunque di tipo complesso ed è il risultato di più tipi di movimento sovrapposti nello spazio e nel tempo (tipicamente scorrimenti/colamenti). La tessitura prevalente risulta costituita da clasti di dimensioni variabili immersi in una abbondante matrice pelitica e/o sabbiosa.

a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento

Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

a2d - Deposito di frana quiescente per colamento lento

Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più coesivi. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.

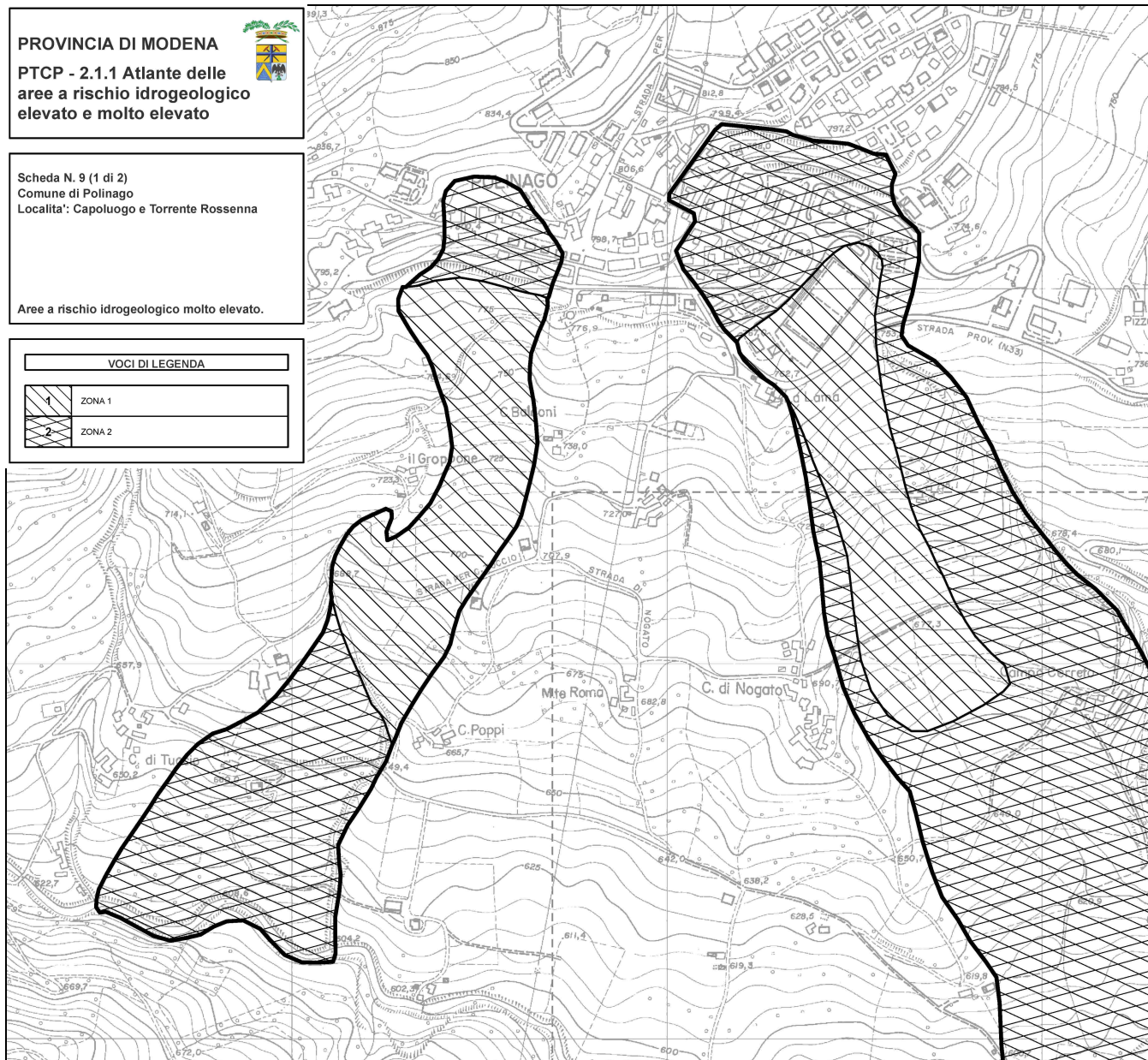
a2g - Deposito di frana quiescente complessa

Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

a3 - Deposito di versante s.l.

Deposito costituito da litotipi eterogenei ed eterometrici più o meno caotici. Frequentemente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), a luoghi stratificato e/o cementato. La genesi può essere dubitativamente gravitativa, da ruscellamento superficiale e/o da soliflusso.

I corpi franosi che coinvolgono l'abitato del capoluogo Polinago vengono classificate nel PTCP della Prov. Modena come aree 267 "aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato". Nella figura seguente si riporta uno stralcio del PTCP ed in particolare dell'Atlante delle "aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato".



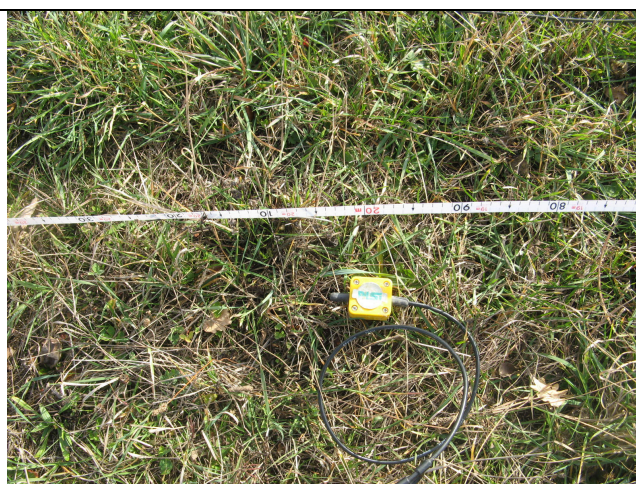
3. INDAGINI SISMICHE ESEGUITE E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

3.1 PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE (MASW) – ALLEGATO 1

Le indagini Masw sono state effettuate utilizzando un sismografo digitale a 24 canali PASI (mod. 16S-U), dotato di 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4.5 Hz (spaziatura tra geofoni 2 m, 2s di acquisizione, offset minimi di 2-5 m).



Sismografo utilizzato.



Particolare dei geofoni utilizzati.

L'indagine, attraverso una serie di acquisizioni MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999), è finalizzata alla caratterizzazione della risposta sismica dei vari siti in studio, attraverso la definizione del profilo verticale della VS (velocità di propagazione delle onde di taglio).

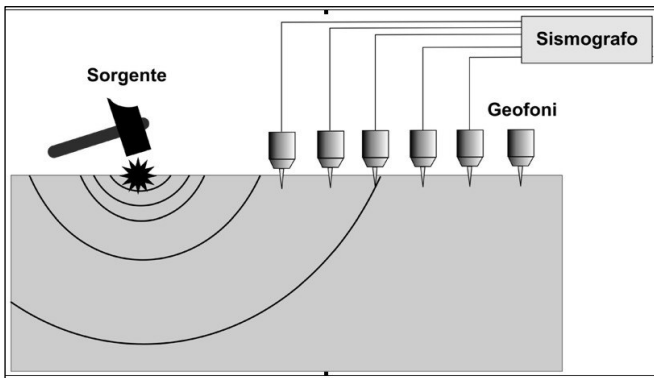
Nel loro insieme, le procedure adottate fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (VS).

La tecnica non è invasiva e richiede una fonte di energizzazione (mazza battente).



Sistema di energizzazione-battuta.

Stendimento sismico

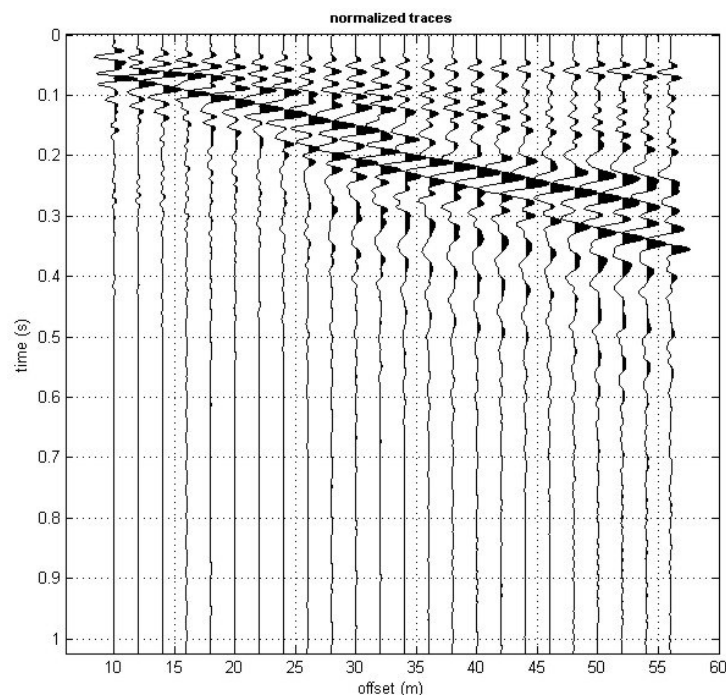


Le onde *Rayleigh*, che sono il risultato dell'interferenza fra le onde di pressione "P" e quelle di taglio "S", si trasmettono sulla superficie libera e, in un terreno stratificato, subiscono una sorta di dispersione con velocità di propagazione che dipende dalla frequenza. Le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità per cui hanno una maggior velocità di fase.

Elaborazione dati - Software

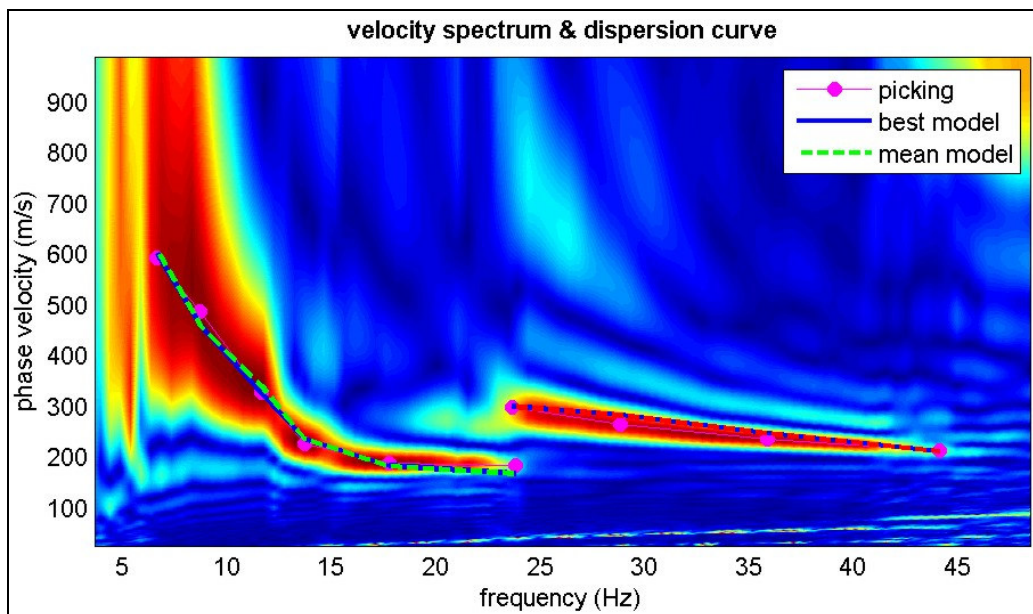
Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software *winMASW 4.8 Pro* (www.eliosoft.it).

Per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (VS), i dati acquisiti sono stati elaborati tramite i seguenti passaggi: determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime.

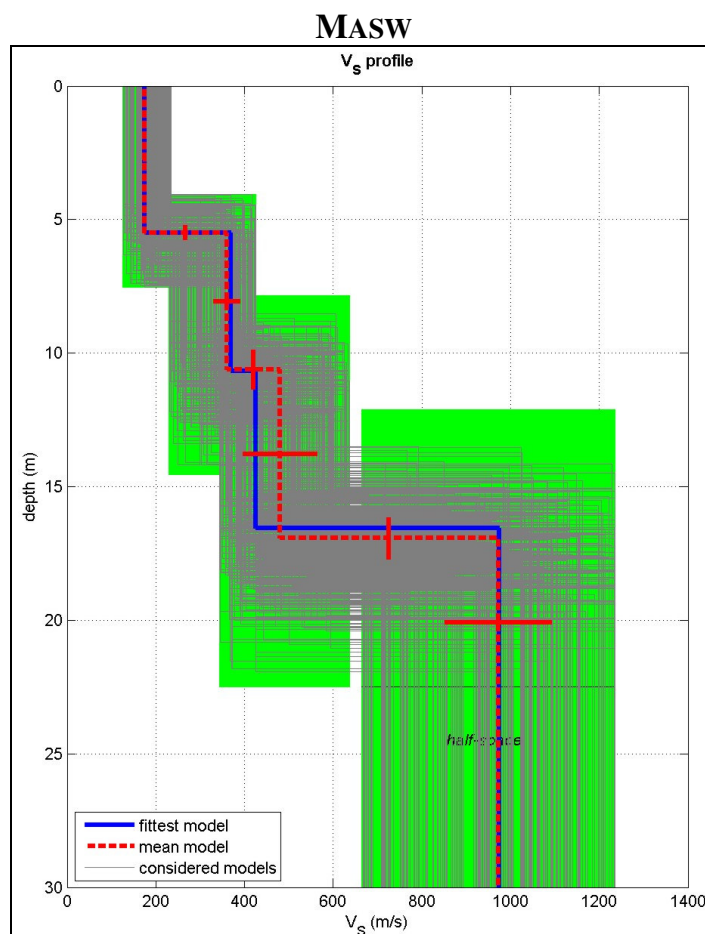


Esempio di Dataset utilizzato con le tracce in arrivo ai geofoni.

Di seguito si riporta lo spettro di velocità sul quale viene identificata la curva di dispersione.



Di seguito si riporta il profilo verticale delle Vs (Allegato 1).



Tutti i risultati ottenuti ed i diagrammi di elaborazione delle Masw sono riportati nelle relative schede in Allegato 1.

3.2 ANALISI SISMICA PASSIVA DEI MICROTREMORI CON TECNICA HVSR – ALLEGATO 2

Nelle aree di indagine sono state condotte acquisizioni con tecnica HVSR tramite registrazione con tromografo di rumore sismico ambientale di fondo (microtremore). L'indagine si pone come obiettivo preminente l'individuazione delle diverse frequenze di risonanza del terreno il tutto, nell'ottica di valutare eventuali fenomeni di amplificazione del moto sismico nel terreno d'indagine.

Strumentazione utilizzata

La registrazione di rumore sismico ambientale è stata effettuata tramite tromografo digitale *Tromino* della *Micromed s.p.a.*; tale strumento permette sia l'acquisizione digitale in alta risoluzione in modo passivo/non intrusivo che il pre-processing dei dati. Esso è costituito da tre velocimetri elettrodinamici ortogonali (N-S, E-W e UP-DOWN) autobloccanti in fase di non acquisizione.

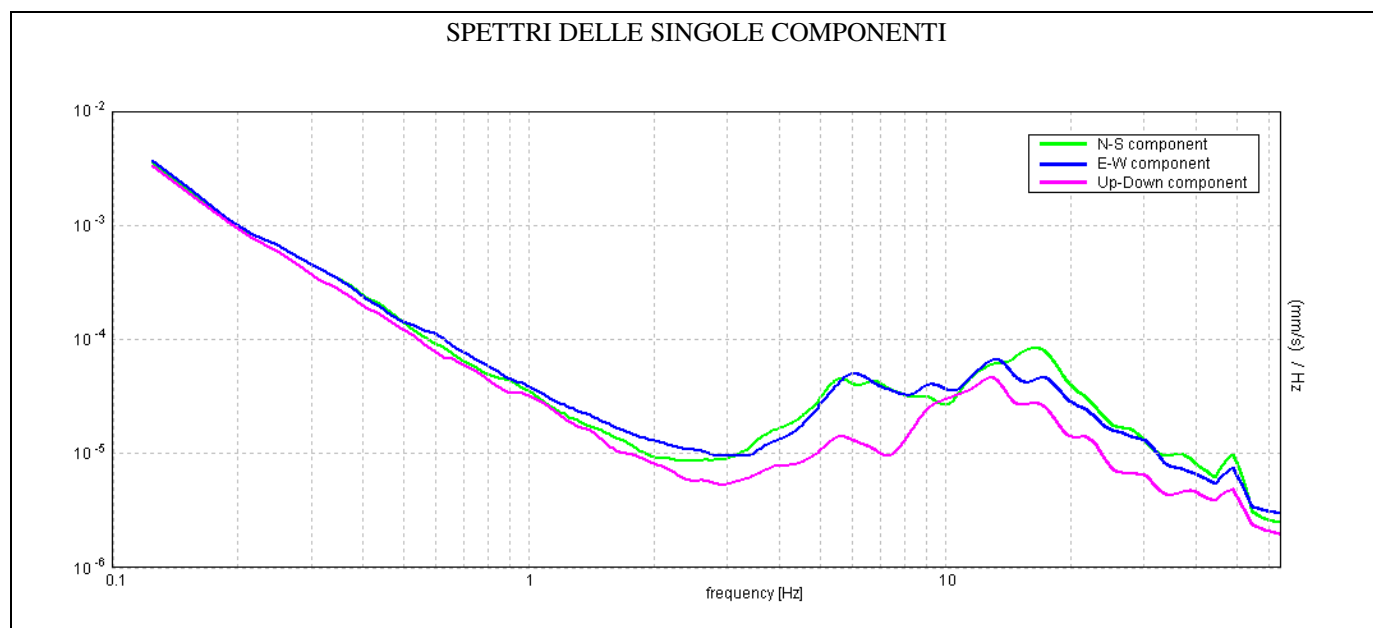
Qui di seguito vengono riportate le caratteristiche tecniche dello strumento impiegato.

SPECIFICHE TECNICHE	
Costruttore:	Micromed S.P.A. via Giotto 2 - 31020 - Mogliano Veneto (TV) - Italia tel. +39-041-5937000 fax. +39-041-5937011 e-mail: info@tromino.it support@tromino.it
Apparato:	TROMINO® sistema ultraportatile di acquisizione del rumore sismico
Classificazione:	- CISPR 11 - EN 55011 (apparecchi a radiofrequenza Industriali, Scientifici e Medicali (ISM) - Caratteristiche disturbi radio - Limiti e metodi di misura). Gruppo Classe B.
Conformità agli standard:	EN 55011, IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-3.
Alimentazione	2 x 1.5 V _{DC} AA, batterie alcaline
Voltaggio Interno	+3.3 V, +3.6 V per la sezione analogica
Potenza utilizzata	75 mW (GPS inattivo), 450 mW (GPS attivo)
Durata Batteria	80 h in continuo, GPS inattivo
Numero canali	7 + 1 analogico
Amplificatori	tutti i canali con ingressi differenziali
Rumore	< 0.5 µV r.m.s. @ campionamento 128Hz
Impedenza in ingresso	10 ⁵ Ω
Intervallo di frequenza	DC - 360 Hz
Frequenza campionamento	16384 Hz per canale
Frequenza sovracamp.	32x, 64x, 128x
Risoluzione A/D	24 bit equivalenti
Max ingresso analogico	51.2 mV (781 nV/digit)
Display	grafico, 128 x 64 pixel, retroilluminato
Tastiera	soft-touch, 4 tasti
Orologio	interno, permanente con data e allarme, può essere visualizzato durante l'acquisizione
GPS	12 canali con marcatempo (precisione 1 µs)
Livellamento	a bolla, alta precisione orizzontale, sensibilità 5" arco (0.083°)
Connessioni	Porta USB tipo B
Registrazione dati	memoria interna, standard 512 Mb, opzionale fino a 2 Gb
Dimensioni e peso	10 x 14 x 7.7 (altezza) cm 1.1 kg Contenitore in alluminio
Accoppiamento al terreno	piedini o cuscino reologico
Condizioni ambientali per l'uso	
	temperatura - 10 / +70°C umidità 0-90% senza condensa
Impermeabilità	Indice di protezione IP → 65 (a prova di polvere e schizzi)
Sensori	3 velocimetri elettrodinamici ortogonali Auto-bloccanti quando non acquisiscono Correzione elettronica ed attraverso il software <i>Grilla</i> per la risposta in frequenza dei sensori
Intervallo frequenza di lavoro	0.1 - 256 Hz.

In ogni sito d'indagine sono state effettuate n° 2 acquisizioni da 16 min ciascuna.

Le registrazioni sono state effettuate su terreni compatti; a tal proposito si specifica che sono stati eliminati i primi centimetri di terreno pulendo e regolarizzando il piano di posa al fine di un corretto posizionamento/funzionamento dello strumento.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata tramite il software *Grilla vers. 6.1* in dotazione allo strumento; esso permette di definire gli spettri delle singole componenti (N-S, E-W e UP-DOWN), di effettuare le analisi H/V e di valutare eventualmente la VS30.

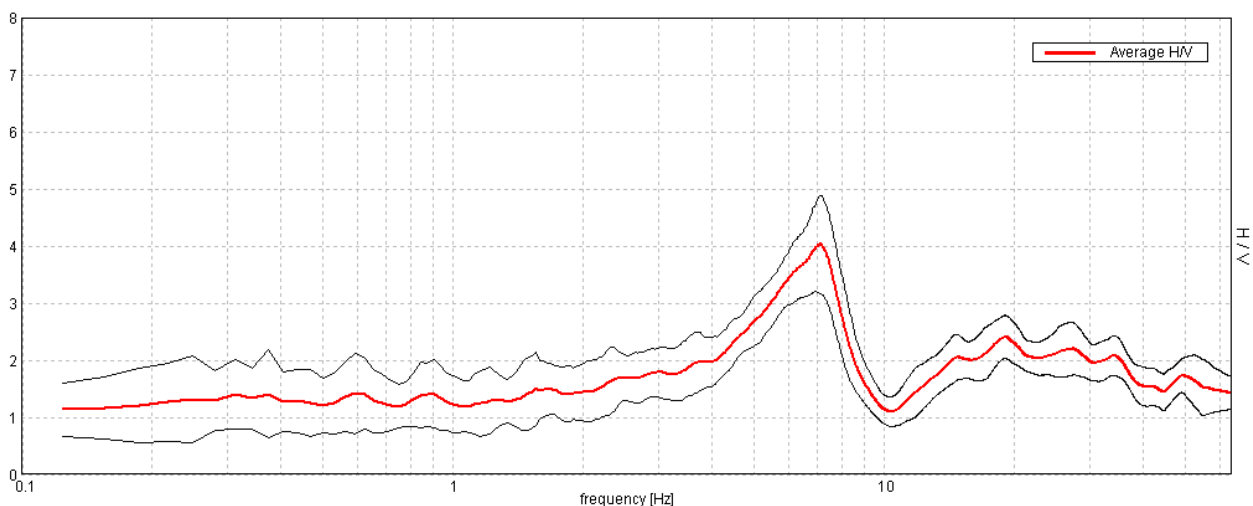


Interpretazione dei dati

L'ipotesi alla base della metodologia di elaborazione è che essendo i microtremori causati prevalentemente dalle onde di Rayleigh, la componente verticale del moto non subisce fenomeni di amplificazione in corrispondenza di marcati contrasti di impedenza sismica, mentre detto fenomeno avviene per le componenti orizzontali, soprattutto in corrispondenza della frequenza fondamentale di risonanza (F_0) dei terreni indagati. Eseguendo quindi il rapporto tra gli spettri di frequenza orizzontale e verticale (H/V) si ottiene un grafico in cui si evidenziano le frequenze in cui si hanno i maggiori effetti di amplificazione locale.

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a 7.09 ± 0.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



In fase di elaborazione dati, inoltre, è stata eseguita anche un'analisi H/V con una percentuale di *smoothing* inferiore ovvero pari all'1% in modo tale da individuare i vari picchi antropici e le loro frequenze; tale analisi conferma, sostanzialmente, che i picchi H/V alle frequenze individuate sono di natura stratigrafica.

Il software GRILLA permette di determinare i rapporti medi fra le componenti spettrali del rumore misurate sul piano orizzontale e verticale. A questo scopo, la serie di rumore ambientale è stata suddivisa in una serie di finestre temporali di uguale durata (finestre di 20 secondi) per ciascuna delle quali è stato determinato lo spettro del moto. Su ciascuna di queste finestre viene calcolato lo spettro di ampiezza del segnale nelle tre componenti. In questa fase è stato applicato un sistema di lisciamento (*smoothing*) triangolare del 10% adottato per la determinazione dello spettro.

Dopo un opportuno lisciamento, le ordinate spettrali del moto sul piano orizzontale, ottenute mediando opportunamente i valori ottenuti nelle due direzioni principali, sono state divise per quelle ottenute nella direzione verticale.

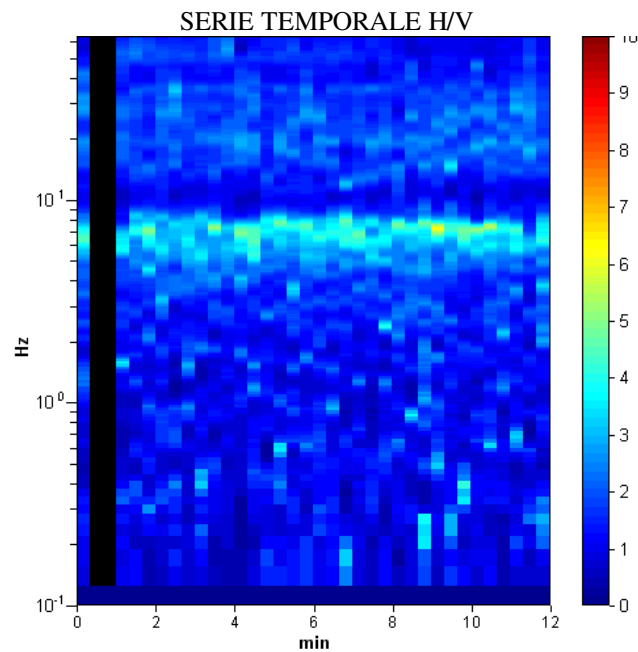
L'andamento dei rapporti spettrali è stato quindi ottenuto mediando i valori ottenuti per le diverse finestre temporali considerate. Per definire la qualità delle misure sono state anche valutate le variazioni temporali e azimutali dei rapporti spettrali nel corso della sessione di misura e fatta una stima del relativo intervallo di confidenza.

Di seguito sarà brevemente descritta la procedura di analisi seguita:

- Ciascuna delle tracce è suddivisa in segmenti o finestre di 20 secondi.
- In ogni finestra e per ciascuna delle tracce viene eseguita:
 - un'analisi preliminare: eliminazione di trend lineari (*detrend*) e *tapering* delle estremità.
 - la trasformata di Fourier (FFT)
 - il lisciamento degli spettri con finestra triangolare ampia una frazione della frequenza centrale (in questo lavoro generalmente il 10%).
- Le ampiezze spettrali delle componenti orizzontali vengono mediate in modo geometrico, e vengono calcolati i rapporti HVSR (f), in ciascuna finestra temporale.
- Si calcolano i rapporti HVSR medi ed il relativo intervallo di confidenza al 95%. Alla frequenza di risonanza viene associata una stima dell'incertezza sperimentale.

Lo spettro relativo alla componente orizzontale viene ottenuto effettuando la media (solitamente geometrica) delle due componenti spettrali del rumore sul piano orizzontale. La combinazione delle stime ottenute nelle diverse finestre temporali viene poi utilizzata per costruire la funzione H/V finale e stimare il relativo intervallo di confidenza. In particolare, la funzione H/V è ottenuta facendo la media dei valori delle funzioni H/V calcolate in ogni finestra temporale.

Per verificare se le misure sono state effettuate in condizioni ottimali per i fini geognostici (campo d'onde diffuso), oltre alla stima della curva H/V, risulta quindi utile valutare l'eventuale presenza di fenomeni direzionali (eterogeneità del campo di rumore) e la stabilità nel tempo della funzione H/V durante la misura (stazionarietà). In presenza di un campo di rumore diffuso il valore della funzione H/V non deve cambiare nel tempo o al variare della direzione. Al contrario, la presenza di sorgenti dominanti o il cattivo posizionamento dello strumento (basculamento) si manifesta come una variazione direzionale e/o temporale dei rapporti H/V.



Sperimentalmente, l'analisi di qualità della misura può essere effettuata confrontando le ampiezze spettrali medie del rumore misurato lungo le due componenti orizzontali, oppure calcolare diversi valori della funzione H/V di volta in volta proiettando lungo direzioni differenti le ampiezze spettrali ottenute sul piano orizzontale. La stazionarietà nel tempo, invece, può essere valutata rappresentando in funzione del tempo le funzioni H/V ottenute nelle diverse finestre temporali considerate.

4. DESCRIZIONE DEI RISULTATI

Ad integrazione delle indagini pregresse sono state realizzate le seguenti nuove indagini geofisiche:

- n° 12 Masw
- n° 24 Hvsr

Di seguito si riportano in forma schematica i risultati ottenuti.

4.1 PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE -MASW

Tutte le indagini Masw hanno raggiunto il bedrock sismico e quindi hanno permesso di determinare parametri essenziali quali:

VsH (m/s): velocità delle onde S nei depositi di copertura

H (m): spessore dei depositi di copertura (profondità del bedrock)

Vs30 (m/s): velocità delle onde S fino a 30 m di profondità

N_P_MASW1 – POLINAGO

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 2.4	135
2.4 – 6.9	245
6.9 – 11.7	409
> 11.7	915
VsH	244 m/sec
H	11.7 m
Vs30	442 m/sec

N_P_MASW2 – POLINAGO

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 2.3	165
2.3 – 8.0	354
8.0 – 13.7	316
> 13.7	920
VsH	285 m/sec
H	13.7 m
Vs30	456 m/sec

N_P_MASW3 – POLINAGO

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 1.8	155
1.8 – 5.4	214
5.4 – 11.1	411
> 11.1	900
VsH	262 m/sec
H	11.1 m
Vs30	475 m/sec

N_P_MASW4 – POLINAGO

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 5.2	324
5.2 – 22.5	670
> 22.5	1094
VsH	324 m/sec
H	5.2 m
Vs30	616 m/sec

N_P_MASW5 – POLINAGO

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 6.9	257
6.9 – 15.0	375
> 15.0	987
VsH	310 m/sec
H	15.0 m
Vs30	471 m/sec

N_T_MASW1 – TALBIGNANO

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 5.5	175
5.5 – 10.6	360
10.6 – 16.9	480
> 16.9	972
VsH	288 m/sec
H	16.9 m
Vs30	415 m/sec

N_T_MASW2 – TALBIGNANO

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 5.2	180
5.2 – 9.6	283
9.6 – 19.4	497
> 19.4	956
VsH	302 m/sec
H	19.4 m
Vs30	399 m/sec

N_T_MASW3 – TALBIGNANO

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 6.0	194
6.0 – 12.4	260
12.4 – 23.9	275
> 23.9	690
VsH	245 m/sec
H	23.9 m
Vs30	283 m/sec

N_T_MASW4 – TALBIGNANO

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 4.5	256
4.5 – 10.3	367
10.3 – 15.9	404
> 15.9	628
VsH	336 m/sec
H	15.9 m
Vs30	431 m/sec

N_B_MASW1 – BRANDOLA

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 6.8	412
6.8 – 20.5	802
20.5 – 27.8	983
> 27.8	1086
VsH	412 m/sec
H	6.8 m
Vs30	696 m/sec

N_B_MASW1 – BRANDOLA

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 3.6	138
3.6 – 13.2	208
13.2 – 18.4	541
> 18.4	869
VsH	254 m/sec
H	18.4 m
Vs30	315 m/sec

N_G_MASW1 – GOMBOLA

Profondità (m)	Vs (m/sec)
0 – 2.3	245
2.3 – 4.5	342
4.5 – 6.6	418
> 6.6	845
VsH	317 m/sec
H	6.6 m
Vs30	616 m/sec

4.2 ANALISI SISMICA PASSIVA DEI MICROTREMORI – HVSR

Le indagini hanno verificato:

- valore di f_0 corrispondente al picco significativo a più bassa frequenza (frequenza di risonanza fondamentale)
- valore di f_{1-2} corrispondente ad altri picchi significativi a più alta frequenza

N_P_HVSR1 – POLINAGO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
5.75 (0.17)	-

N_P_HVSR2 – POLINAGO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
5.91 (0.17)	20 (0.05)

N_P_HVSR3 – POLINAGO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
7.5 (0.13)	-

N_P_HVSR4 – POLINAGO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
-	-

N_P_HVSR5 – POLINAGO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
5.31 (0.19)	-

N_P_HVSR6 – POLINAGO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
3.31 (0.30)	11.5 (0.09)

N_P_HVSR7 – POLINAGO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
-	-

N_P_HVSR8 – POLINAGO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
3.88 (0.26)	-

N_P_HVSR9 – POLINAGO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
7.09 (0.14)	19 (0.05)

N_T_HVSR1 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
5.00 (0.20)	25 (0.04)

N_T_HVSR2 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
5.91 (0.17)	20.5 (0.05)

N_T_HVSR3 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
2.5 (0.40)	20 (0.05)

N_T_HVSR4 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
-	-

N_T_HVSR5 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
4.81 (0.21)	-

N_T_HVSR6 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
3.44 (0.29)	11 (0.09)

N_T_HVSR7 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
2.19 (0.46)	-

N_T_HVSR8 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
2.31 (0.43)	-

N_T_HVSR9 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
9.06 (0.11)	-

N_T_HVSR10 – TALBIGNANO

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
-	-

N_B_HVSR1 – BRANDOLA

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
12.4 (0.08)	-

N_B_HVSR2 – BRANDOLA

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
3.69 (0.27)	-

N_G_HVSR1 – GOMBOLA

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
12.13 (0.08)	-

N_G_HVSR2 – GOMBOLA

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
4.69 (0.21)	-

N_G_HVSR3 – GOMBOLA

Frequenza f_0 (Hz) (periodo in sec)	Frequenza f_1 (Hz) (periodo in sec)
11.09 (0.09)	-

L'analisi degli esiti dell'indagine Hvsr, associata alle conoscenze di sottosuolo (stratigrafia e geomeccanica), ed alle misure ottenute dalle altre indagini geofisiche, ha permesso, con buona approssimazione, di ottenere una stima dei valori di Vs (vedi Tavola n° 8 – Carta delle Vs).

5. DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI CARTOGRAFICI

Il presente studio si compone dei seguenti elaborati cartografici a scala 1:5.000:

- 1) Carta delle indagini
- 2) Carta lito-morfologica
- 3) Carta litologica
- 4) Sezioni geologiche
- 5) Carta delle pendenze
- 6) Carta delle frequenze naturali dei terreni
- 7) Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)
- 8) Carta delle velocità delle onde di taglio S (Vs)
- 9) Carte dei fattori di amplificazione
- 10) Carta di microzonazione sismica – Effetti attesi

CARTA DELLE INDAGINI – TAV. 1 - SCALA 1:5.000

In questa Carta vengono indicate le prove pregresse (in rosso) e quelle di nuova esecuzione (in blu). Tutte le prove sono distinte per tipologia.

Le prove utilizzate in questo lavoro sono infatti riconoscibili con sigla identificativa:

- DPM: prova dinamica con penetrometro medio
- DPH: prova dinamica con penetrometro pesante
- DPSH: prova dinamica con penetrometro super pesante
- SCPT: prova dinamica con penetrometro standard super pesante
- SOND: sondaggio a carotaggio continuo
- SC: sondaggio con escavatore
- RIFR: sismica a rifrazione
- MASW: indagine sismica Masw
- HVSR: sismica passiva a stazione singola

Per le prove nuove, dei codici alfanumerici consentono di distinguerle dalle pregresse e identificare la rispettiva zona d'indagine:

- N_T_ nuova Talbignano
- N_P_ nuova Polinago
- N_G_ nuova Gombola
- N_B_ nuova Brandola

Indagini pregresse

Il sottosuolo del territorio comunale è stato indagato in passato per svariati scopi (caratterizzazione geotecnica, sismica, ecc.).

L'insieme delle conoscenze di sottosuolo di repertorio è stata utilizzata sia per orientare il programma e la localizzazione delle nuove indagini da effettuare, sia per stabilire la tipologia delle prove da realizzare. Infine l'archivio delle prove è stato utile nell'elaborazione dei modelli sismici e, soprattutto, nella loro estrapolazione territoriale.

Complessivamente le indagini di repertorio sono:

- n° 11 sondaggi a carotaggio continuo
- n° 56 prove penetrometriche dinamiche
- n° 14 saggi meccanici con escavatore
- n° 17 stendimenti di sismica a rifrazione
- n° 2 Masw
- n° 2 Hvsr

Indagini di nuova esecuzione

Grazie alla buona completezza dell'archivio di prove geognostiche di repertorio di tipo geomeccanico e stratigrafico le nuove indagini sono tutte di tipo geofisico:

- n° 12 Masw
- n° 24 Hvsr

Importante sottolineare che la distribuzione areale delle nuove prove eseguite segue le necessità imposte anche dalla distribuzione geografica delle aree urbanizzabili più importanti, e dalla profondità e qualità del supposto "bedrock sismico".

La distribuzione delle nuove aree di urbanizzazione è per la quasi totalità concentrata presso il capoluogo e la frazione di Talbignano.

CARTA LITO-MORFOLOGICA – TAV. 2 - SCALA 1:5.000

Questa carta deriva dalla revisione dei rilievi geologici e morfologici disponibili. In particolare sono stati posti in relazione, trovando un buon riscontro, i dati delle stratigrafie a disposizione con il processamento dei dati forniti dalle tabelle associate ai dati della carta geologica CARG.

In questa tavola vengono rappresentati gli elementi geologici e morfologici che possono modificare il moto sismico in superficie. In particolare vengono evidenziate e perimetrare le coperture detritiche con spessore rilevante ai fini sismici, le aree instabili attive e quiescenti. Questa carta è corredata da sezioni geologiche significative (Tav. 4) di cui si riportano in giallo le tracce.

Per le caratteristiche geologiche delle aree studiate si rimanda al Capitolo 2.

CARTA LITOLOGICA – TAV. 3 - SCALA 1:5.000

Questa cartografia discende direttamente dalla Carta lito-morfologica. Con questa tavola si è voluto mettere in evidenza la natura litologica dei diversi substrati costituenti le aree indagate. Dalla consultazione della tavola risulta evidente come nella maggior parte delle aree indagate il substrato è di natura torbida (torb), ad eccezione di parte della zona di Talbignano dove il substrato è di natura prevalentemente argilloso (Arg) e del castello di Brandola dove affiora una litologia litoide arenacea (Ar).

SEZIONI GEOLOGICHE – TAV. 4 - SCALA 1:5.000

Le zone indagate sono corredate da sezioni geologiche significative, in numero adeguato (2 a Talbignano, 2 a Polinago, 2 a Gombola e 1 a Brandola) orientate sia trasversalmente sia longitudinalmente ai principali elementi geologici.

Le sezioni permettono di ben schematizzare, le caratteristiche morfometriche e il modello geologico-strutturale generale delle aree in studio, evidenziando gli assetti formazionali, i contatti tettonici tra le diverse Unità, i depositi franosi principali.

CARTA DELLE PENDENZE – TAV. 5 - SCALA 1:5.000

Questa carta ha inteso definire la morfologia del territorio in base alle pendenze.

La Carta mette in evidenza, attraverso l'individuazione di 3 classi, le aree con inclinazione:

$\leq 15^\circ$ (colore bianco),

$15^\circ \leq i < 30^\circ$ (giallo),

$i \geq 30^\circ$ (rosso)

La scelta dei valori di inclinazione assunti discendono direttamente dalla normativa vigente in materia di costruzioni (D.M. 14-01-2008). Si sottolinea però che nel presente studio si assume la presenza di amplificazione topografica solo lungo versanti con acclività media superiore a 22° per dislivelli di almeno 30 m.

CARTA DELLE FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI – TAV. 6 - SCALA 1:5.000

Questa tavola deriva da indagini di sismica passiva (HVSR sulle vibrazioni ambientali). Sono riportati tutti i punti di misura, con associato il risultato della prova:

- valore di f_0 corrispondente al picco significativo a più bassa frequenza (frequenza di risonanza fondamentale)
- valore di f_{1-2} corrispondente ad altri picchi significativi a più alta frequenza
- indicazione dell'assenza di picchi.

Il territorio indagato è stato suddiviso in base a 5 classi di frequenza allo scopo di distinguere aree caratterizzate da assenza di fenomeni di risonanza significativi (nessun massimo relativo significativo nelle funzioni HVSR) o da presenza di fenomeni di risonanza, distinguendo fra i seguenti ranges:

- 2÷4 Hz (30-20 m di spessore)
- 4÷7 Hz (20-10 m di spessore)
- 7÷10 Hz (10-5 m di spessore)
- >10 Hz (< 5 m di spessore)

Per la suddivisione di aree di uguale range di frequenza si è tenuto in opportuna considerazione le conoscenze geologiche e litostratigrafiche delle zone studiate.

I risultati vengono anche distinti sulla base di alti o bassi contrasti di impedenza alla base delle coperture grazie alla quantificazione numerica dell'ampiezza massima della curva HVSR.

Vengono discriminate 3 classi:

- 2÷3 (basso contrasto di impedenza)
- 3÷5 (medio contrasto di impedenza)
- 5÷10 (alto contrasto di impedenza)

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS) – TAV. 7 - SCALA 1:5.000

La Carta delle aree suscettibili di effetti locali o delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS); è il documento fondamentale del primo livello di approfondimento.

Le microzone della carta sono classificate in tre categorie:

a) **zone stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti locali significativi di alcuna natura e il moto sismico non viene modificato (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco acclive); in queste zone non sono quindi richiesti ulteriori approfondimenti;

b) **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico/topografico locale.

Vengono fatte innanzitutto due suddivisioni in base al tipo di amplificazione: litostratigrafica o litostratigrafica + topografica. All'interno di queste due suddivisioni vengono distinte diverse

zone sulla base degli spessori dei terreni di copertura e della natura (torbiditico, litoide, argilloso caotico) e tipo (stratificato, non stratificato) del substrato.

c) **zone suscettibili di instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti, oltre i fenomeni di amplificazione, sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio.

Nelle aree in studio il principale e unico tipo di instabilità atteso risulta:

- *instabilità di versante in presenza di pendii instabili e potenzialmente instabili.*

In queste zone sono richiesti approfondimenti di terzo livello.

Vengono distinte tre tipologie di fenomeni gravitativi:

- frane per colata
- frane per scivolamento
- frane complesse

e due condizioni di attività:

- attiva
- quiescente

CARTA DELLE VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO S (V_s) – TAV. 8 - SCALA 1:5.000

Trattandosi di aree di montagna caratterizzate dalla presenza di depositi di copertura posti a tetto del bedrock sismico, il parametro discriminante è senz'altro il valore di V_sH .

In questa carta sono ubicati tutti i punti di misura di V_s con indicazione, per ogni punto di misura, dei seguenti valori:

V_sH (m/s): velocità delle onde S nei depositi di copertura

H (m): spessore dei depositi di copertura (profondità del bedrock)

V_{s30} (m/s): velocità delle onde S fino a 30 m di profondità

Questi parametri sono stati calcolati oltre che nei punti di misura diretta delle V_s (Masw), anche nei punti di analisi Hvsr. L'analisi degli esiti di quest'ultima indagine, associata alle conoscenze di sottosuolo (stratigrafia e geomeccanica), ed alle misure ottenute dalle altre indagini geofisiche, ha permesso infatti, con buona approssimazione, di ottenere i suddetti valori.

Per lo sfondo cartografico della Tavola si è utilizzato il tematismo della Carta delle MOPS.

CARTA DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE – TAV. 9a-b-c-d-e - SCALA 1:5.000

Questa carta è stata suddivisa in 5 tavole ognuna delle quali riporta i seguenti fattori di amplificazione delle aree in studio:

- Tav 9a: F.A. pga – S.T. (DAL RER 112/2007)
- Tav 9b F.A. 0.1-0.5 s – S.T. (DAL RER 112/2007)
- Tav 9c F.A. 0.5-1 s – S.T. (DAL RER 112/2007)
- Tav 9d F.A. – Fa (ICMS)
- Tav 9e F.V. – Fa (ICMS)

Fattore di amplificazione stratigrafica

La stima dell'amplificazione tramite procedure semplificate con utilizzo di abachi e formule (approfondimento di secondo livello) è stata possibile in quanto l'assetto geologico è stato considerato assimilabile ad un modello fisico monodimensionale.

Per l'utilizzo degli abachi e delle tabelle è stato determinato lo spessore H della copertura, o la profondità del substrato rigido, e il profilo di Vs nell'intervallo di spessore H.

L'amplificazione litostratigrafica è stata quindi quantificata in termini di parametri di:

- FA pga, FA 0,1-0,5s, FA 0,5-1s, (Allegato A2 degli indirizzi regionali)
- FA (basso periodo) e FV (alto periodo) (ICMS, Vol. 2 - Parte Terza, tabelle in Cap. 3.2 "Abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici (livello 2)")

L'amplificazione litostratigrafica è stata poi eventualmente incrementata, laddove presente, con i fattori di amplificazione per cause topografiche (v. ICMS, Vol. 2 - Parte Terza, tabelle in Cap. 3.3 "Abachi di riferimento per gli effetti topografici (livello2)" e Allegato A2, punto A2.2, degli indirizzi regionali).

Si sottolinea che la scelta degli abachi per la stima dell'amplificazione non è dipesa dalle sole caratteristiche litologiche e morfologiche delle aree ma è stata attentamente valutata sulla base delle caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo, in particolare della profondità del substrato rigido. Sono state tenute in debita considerazione sia la Carta delle MOPS che la Carta delle frequenze naturali dei terreni.

L'analisi congiunta dei valori puntuali dei fattori di amplificazione e delle conoscenze geologiche e litostratigrafiche delle aree studiate, ha permesso una valutazione areale dell'andamento dei fattori stessi con conseguente individuazione di diverse zone con ranges di valori crescenti.

Di seguito si riportano le tabelle di calcolo per le diverse situazioni presenti nell'area in studio.

- DAL 112/2007 RER -
Polinago – Talbignano (parte) – Brandola - Gombola
Appennino – Substrato con $V_s \geq 800$ m/s

F.A. P.G.A.										
V_{S_H} H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.6	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	2.0	1.9	1.7	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0
15	2.0	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0
20	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
25	1.9	2.0	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.3	1.2	1.0
30	1.8	1.9	1.9	1.9	1.7	1.5	1.5	1.4	1.2	1.0
35	1.7	1.8	1.9	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.0
40	1.6	1.8	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.0
F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.1s < T_o < 0.5s$										
V_{S_H} H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	2.1	2.0	1.7	1.5	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
20	2.3	2.3	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
25	2.2	2.4	2.2	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
30	2.1	2.3	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0
35	1.9	2.1	2.3	2.2	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	1.0
40	1.8	2.0	2.3	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.0
F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.5s < T_o < 1.0s$										
V_{S_H} H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
20	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
25	2.1	2.1	1.5	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
30	2.4	2.3	1.9	1.5	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
35	2.5	2.4	2.3	1.8	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0
40	2.7	2.6	2.6	2.0	1.6	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0

**- DAL 112/2007 RER -
Talbignano (parte)
Appennino - Substrato con $V_s \leq 800$ m/s**

F.A. P.G.A.										
V_{sH} H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	2.0	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
10	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.5	2.2	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
20	2.3	2.2	2.1	1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
25	2.1	2.1	2.1	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
30	1.9	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
35	1.8	1.9	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
40	1.7	1.9	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.1s < T_0 < 0.5s$										
V_{sH} H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
10	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.6	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
20	2.6	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
25	2.4	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
30	2.2	2.4	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6	1.3	1.1	1.0
35	2.0	2.2	2.3	2.2	1.9	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
40	1.8	2.0	2.3	2.3	2.1	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.5s < T_0 < 1.0s$										
V_{sH} H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0
15	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.0
20	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0
25	2.4	2.4	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.0
30	2.8	2.8	2.4	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.0
35	3.0	2.9	2.7	2.1	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.0
40	3.1	3.0	2.8	2.3	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.0

- ICMS 2008 -

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FA		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{SI} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
	10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
	15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
	20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
	25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
	30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
	35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
	40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
	50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
	60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
	70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
	80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02
	90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01
	100	-	1.22	1.40	1.42	1.39	1.33	1.27	1.20	1.09	1.00
	110	-	1.16	1.36	1.38	1.34	1.29	1.24	1.19	1.08	0.99
	120	-	1.17	1.27	1.34	1.32	1.27	1.21	1.17	1.07	0.98
130	-	1.11	1.21	1.31	1.28	1.26	1.19	1.15	1.06	0.98	
140	-	1.04	1.19	1.27	1.25	1.22	1.18	1.13	1.05	0.96	
150	-	1.00	1.17	1.21	1.22	1.19	1.16	1.11	1.03	0.96	

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FV		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{SI} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
	10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
	15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01
	20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01
	25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02
	30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03
	35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03
	40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04
	50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05
	60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06
	70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08
	80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09
	90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09
	100	-	2.03	1.93	1.89	1.73	1.61	1.51	1.41	1.23	1.09
	110	-	1.98	1.92	1.82	1.70	1.58	1.48	1.38	1.22	1.09
	120	-	1.97	1.91	1.75	1.67	1.55	1.45	1.37	1.21	1.08
130	-	1.94	1.87	1.73	1.63	1.53	1.43	1.34	1.19	1.06	
140	-	1.88	1.83	1.74	1.59	1.50	1.40	1.32	1.18	1.05	
150	-	1.83	1.80	1.72	1.54	1.46	1.39	1.30	1.17	1.04	

Fattore di amplificazione topografica

Nel presente studio si assume la presenza di amplificazione topografica nelle seguenti condizioni:

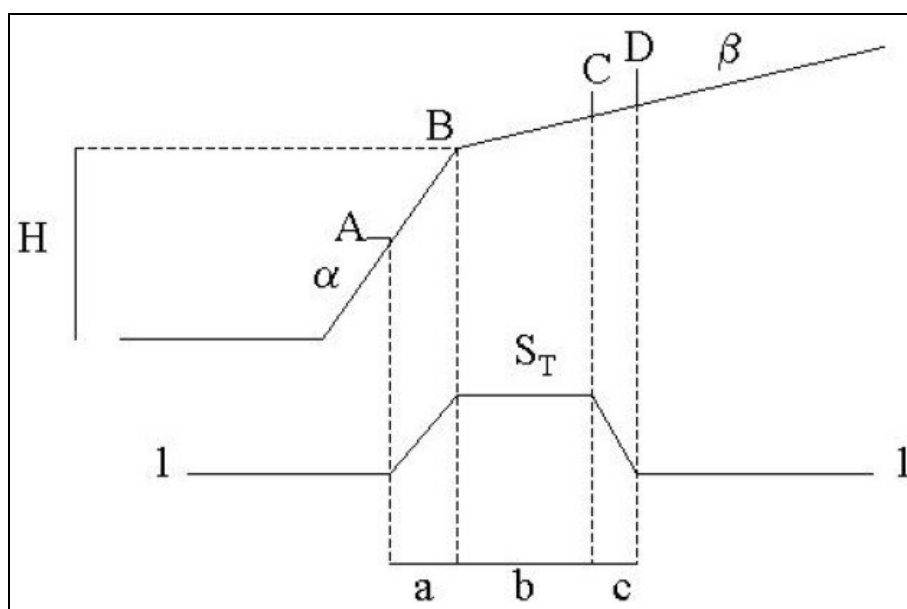
- 1) lungo versante con acclività media superiore a 22° per dislivelli di almeno 30 m.
- 2) in corrispondenza di configurazioni geometriche bi-tridimensionali (creste, dorsali allungate, cucuzzoli) di altezza superiori a 30 m

La condizione 1) non è presente nelle aree in studio.

La condizione 2) è stata rilevata in 4 aree:

- crinale di Polinago in loc. Taverna del Brutto
- Brandola
- Gombola
- Castello di Gombola.

Con la DAL 112/2007 RER il coefficiente topografico S_T viene così calcolato:



$$S_T = 1 + 0.8(\alpha - \beta - 0.4) \text{ sul segmento } BC$$

b: valore minimo tra 20α e $(H+10)/4$

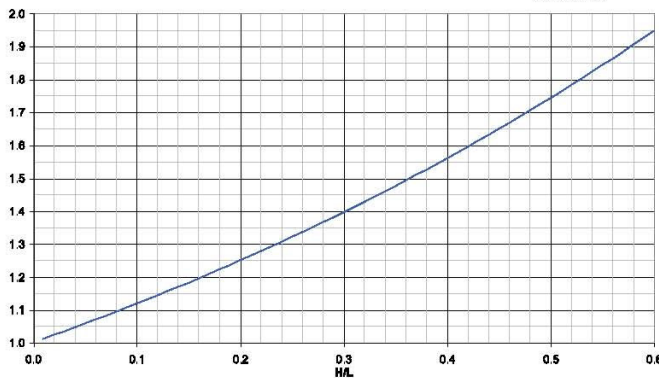
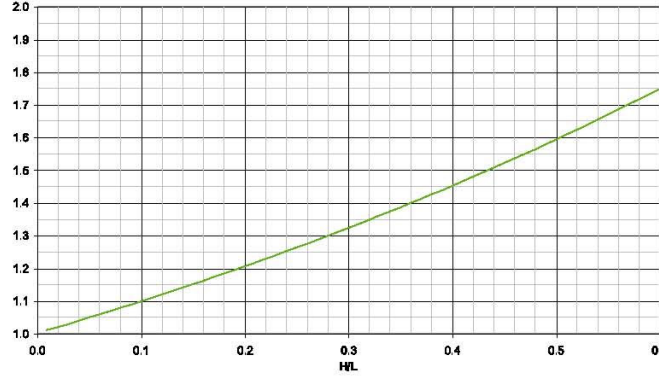
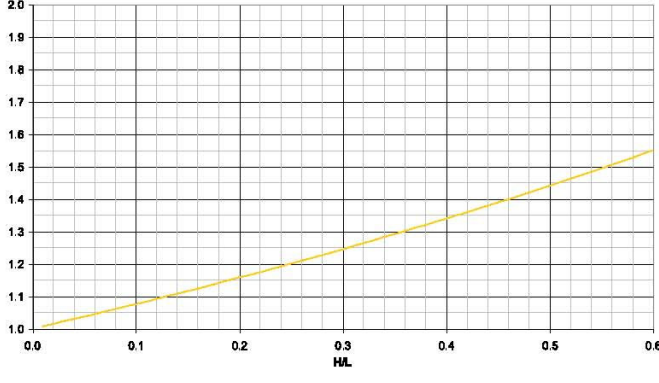
α e β sono i gradienti della parte più ripida e meno ripida

$S_T = 1$ in A ($a=H/3$)

$S_T = 1$ in D ($c=H/4$)

S_T valore compreso tra $1 \div 1.4$

Con i ICMS 2008 il coefficiente topografico F_a viene calcolato con i seguenti abachi:

Tabella 3.3-1 – Abaco per creste rocciose.		
<p>Creste appuntite $L > 350$</p>	$F_{a_{0.1-0.5}} = e^{\frac{1.11H}{L}}$	<p style="text-align: center;">CORRELAZIONE H/L - F_a 0.1-0.5 s</p> <p style="text-align: right;">CRESTE APPUNTITE $L > 350$ m</p> 
<p>Creste appuntite $250 < L < 350$</p>	$F_{a_{0.1-0.5}} = e^{\frac{0.93H}{L}}$	<p style="text-align: center;">CORRELAZIONE H/L - F_a 0.1-0.5 s</p> <p style="text-align: right;">CRESTE APPUNTITE $250 < L < 350$ m</p> 
<p>Creste appuntite $150 < L < 250$</p>	$F_{a_{0.1-0.5}} = e^{\frac{0.73H}{L}}$	<p style="text-align: center;">CORRELAZIONE H/L - F_a 0.1-0.5 s</p> <p style="text-align: right;">CRESTE APPUNTITE $150 < L < 250$ m</p> 

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA – EFFETTI ATTESI – TAV. 10 - SCALA 1:5.000

La Carta riporta i risultati delle analisi per la quantificazione numerica degli effetti di amplificazione o di instabilità nelle zone la cui geometria è stata riportata nella Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica del livello 1.

La Carta di microzonazione sismica suddivide il territorio studiato in zone a diversa pericolosità sismica locale e fornisce, per le aree indagate direttamente con prove geofisiche, una stima qualitativa e quantitativa della risposta sismica locale dei depositi e delle morfologie presenti.

Le zone sono numerate in ordine di crescente pericolosità sismica (ZONA 1 → 5).

- Le zone stabili (ZONA 1) sono caratterizzate dal colore blu.
- Le zone stabili suscettibili di amplificazione (ZONE 2→5) vengono identificate con colore dal giallo al rosso, corrispondente a valori di FA sempre più elevati.
- Le zone suscettibili di instabilità (ZONA FRT) vengono identificate con il colore verde.

Le zone suscettibili di instabilità (ZONA FRT) necessitano di approfondimenti di **terzo livello**: si tratta dei corpi di frana in terra quiescenti o attivi. Per queste aree vengono indicate le indagini e le analisi di approfondimento da effettuare.

In particolare i corpi franosi che coinvolgono l'abitato del capoluogo Polinago vengono classificate nel PTCP della Prov. Modena come aree 267 "aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato"; pertanto negli studi di approfondimento ne andrà tenuto in debito conto e le relative verifiche andranno estese in un opportuno intorno d'influenza geodinamica.

La Carta vuole riportare graficamente, per ogni punto di misura ricadente nelle zone individuate, una sintesi di tutti i fattori di amplificazione precedentemente calcolati.

Inoltre in legenda, per ogni zona, si riportano informazioni di carattere generale e alcuni significativi elementi descrittivi, quali: descrizione della geomorfologia e litostratigrafia, tipo di amplificazione, spessori H, Vs30, presenza di picco di risonanza, indicazione degli studi da eseguire.

Si tratta di una cartografia che, zonizzando il territorio in base alla sua pericolosità sismica, risulta necessaria per un'analisi del rischio sismico. Questo studio deve trovare opportuna collocazione nei settori della programmazione territoriale, della pianificazione urbanistica, della pianificazione dell'emergenza ed essere utile supporto di base per la fase della progettazione.

Gli studi di dettaglio potranno poi concorrere all'aggiornamento e approfondimento della cartografia con la quale in questo studio si suddivide il territorio in ambiti omogenei e in cui il fattore di amplificazione sismica dei terreni è stato necessariamente mediato.

Lo studio di microzonazione sismica dovrà rientrare fra gli elaborati del Quadro Conoscitivo che sono parte integrante del Piano Strutturale. Questo studio infatti rappresenta il primo passo per una conoscenza e consapevolezza del territorio e permetterà di calibrare ed indirizzare i futuri processi pianificatori; si tratta di un tassello basilare di un progetto di sicurezza territoriale a cui un PSC per sua natura non può prescindere.

Giugno 2012

Dott. Geol. Marco Santi Bortolotti

ALLEGATO - 1 -

**- INDAGINI DI NUOVA REALIZZAZIONE -
MASW**

DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 – E Mail sb.marco@libero.it

PROSPEZIONE SISMICA DI SUPERFICIE- METODOLOGIA MASW

Committente: COMUNE DI POLINAGO
Località: Polinago, Talbignano, Gombola, Brandola
Data prova: Dicembre 2011 ÷ Marzo 2012

Attrezzatura utilizzata

- Sismografo PASI SG 24 16S-U a 24 canali
- n° 24 geofoni verticali Pasi da 4.5 Hz con clip singola
- geofono starter
- n° 1 cavo schermato su rullo, 100 m, trasmissione geofono starter-Sismografo
- n° 2 cavi sismici su rullo, 75 m, 12 tracce, intervallo 5 m, connettori e attacchi singoli
- mazza di battuta kg 8
- piattello di battuta in alluminio (20x20x5 cm)
- pc portatile
- Software Winmasw Pro 4.8

Finalità d'indagine

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame è stata effettuata una serie di acquisizioni MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999) utili a definire il profilo verticale della VS (velocità di propagazione delle onde di taglio).

Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008.

Queste acquisizioni, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (VS).

La classificazione dei terreni è stata svolta sulla base del valore della Vs30 (il valore *medio* della VS nei primi 30m di profondità) definita dalla relazione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S_i}}} \text{ m/s}$$

hi = spessore dello strato i-esimo

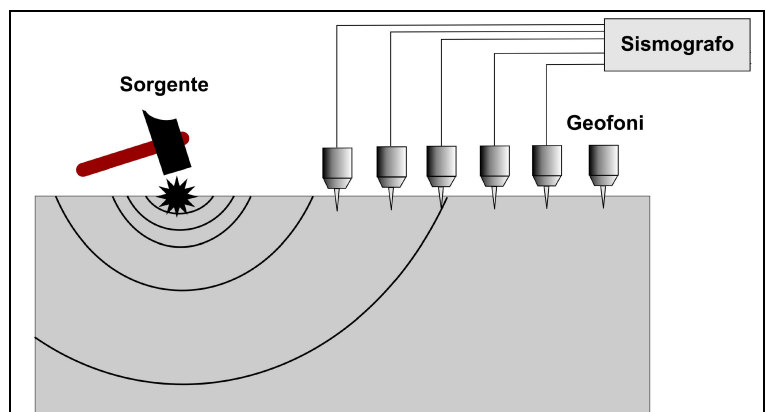
VS_i = velocità onde S nello strato i-esimo

N = numero strati considerati

Metodologia ed elaborazione d'indagine

Lunghezza stendimento: 46 m
N° geofoni: 24
Spaziatura geofoni: 2 m
Offset energizzazione: 2-5 m

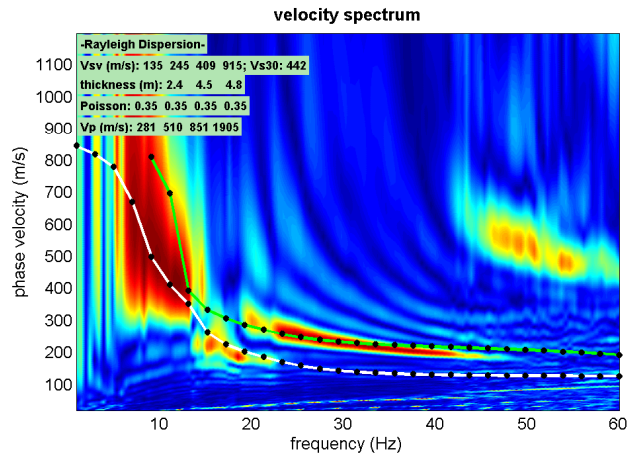
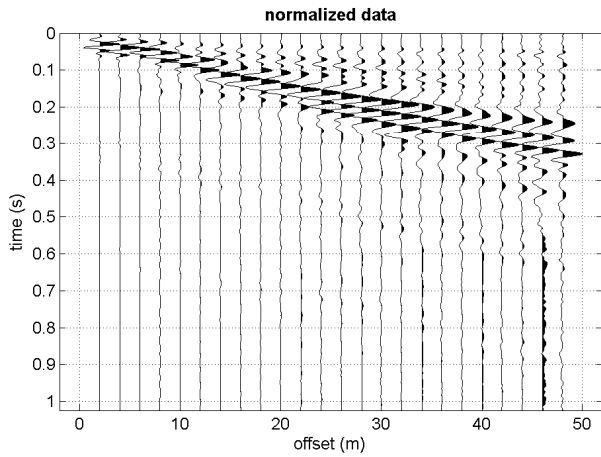
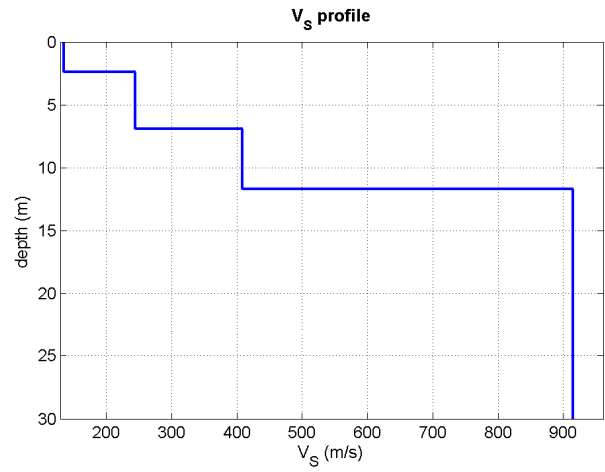
Per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (VS), i dati acquisiti sono stati elaborati tramite i seguenti passaggi: determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime.



**DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO**

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 – E Mail sb.marco@libero.it

N_P_MASW1 - POLINAGO



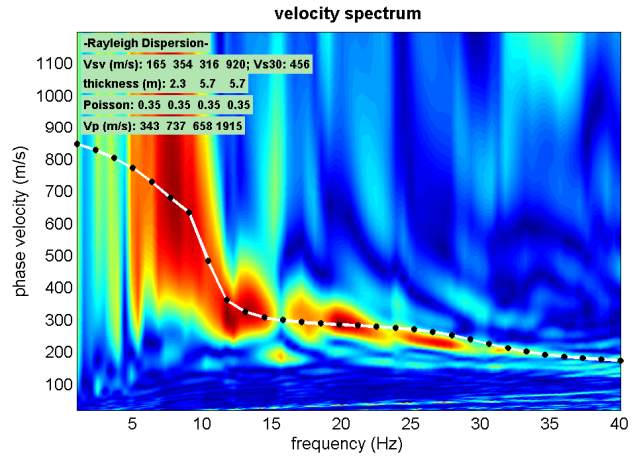
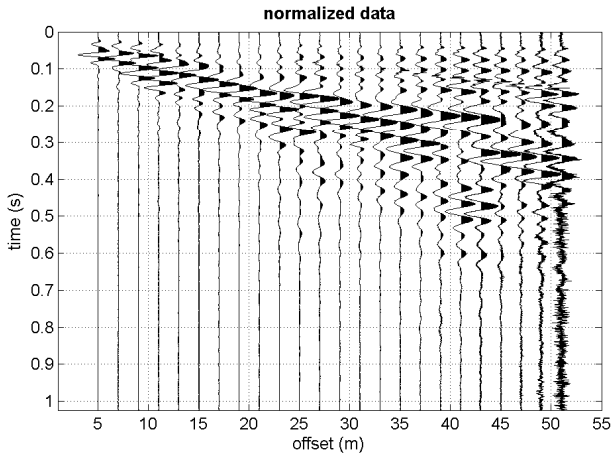
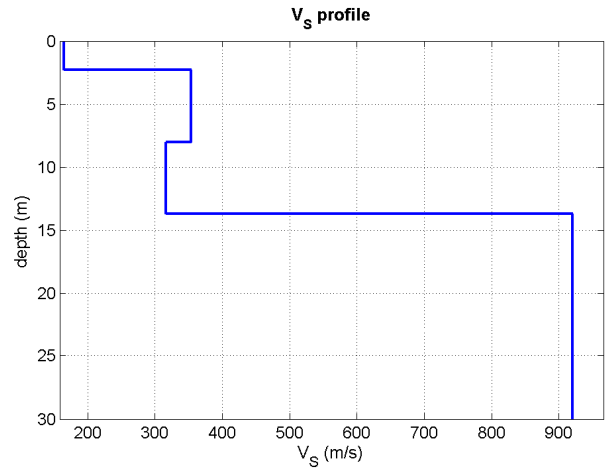
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	2.4	2.4	135
Strato 2	2.4	6.9	4.5	245
Strato 3	6.9	11.7	4.8	409
Strato 4	11.7			915
Strato 5				

$V_{S30} = 442 \text{ m/s (0 m da p.c.)}$

DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 - E Mail sb.marco@libero.it

N_P_MASW2 - POLINAGO



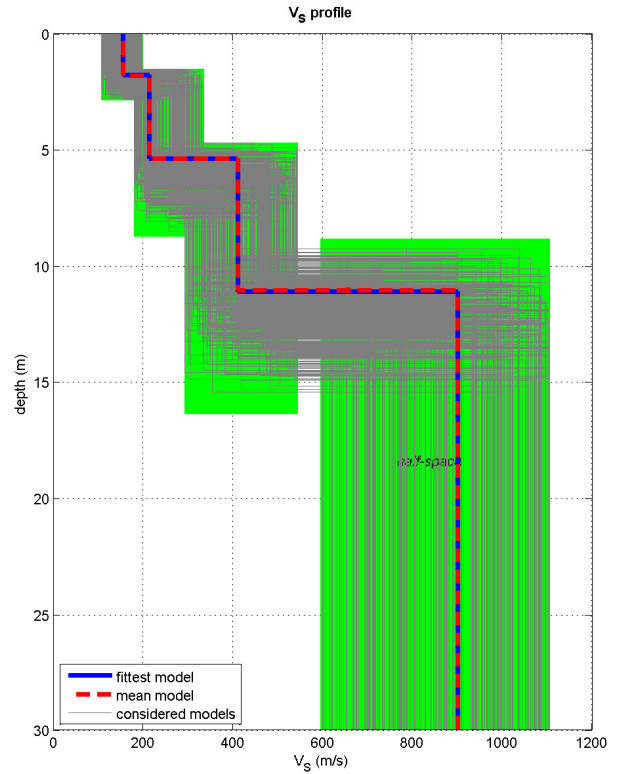
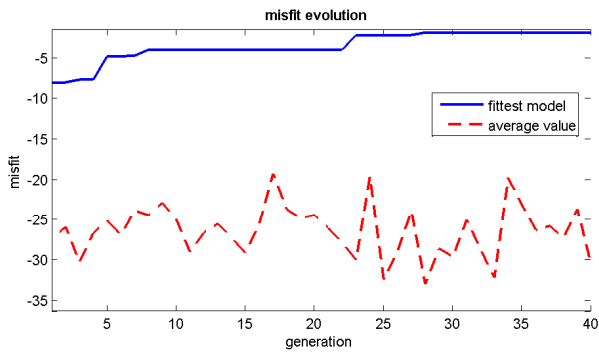
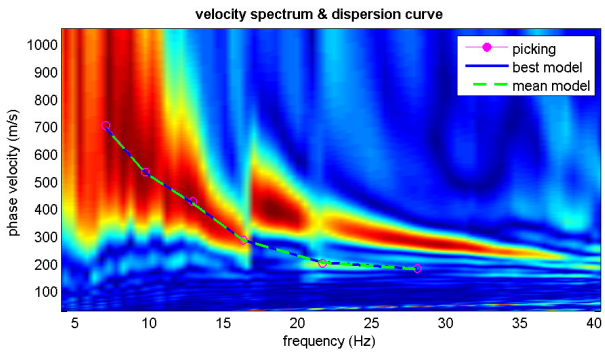
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	2.3	2.3	165
Strato 2	2.3	8.0	5.7	354
Strato 3	8.0	13.7	5.7	316
Strato 4	13.7			920
Strato 5				

$V_{s30} = 456 \text{ m/s}$ (0 m da p.c.)

DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 – E Mail sb.marco@libero.it

N_P_MASW3 - POLINAGO



www.winmasw.com

dataset: polinago3-5m-a#.DAT
dispersion curve: Polinago33.cdp
Vs30 (best model): 475 m/s
Vs30 (mean model): 475 m/s



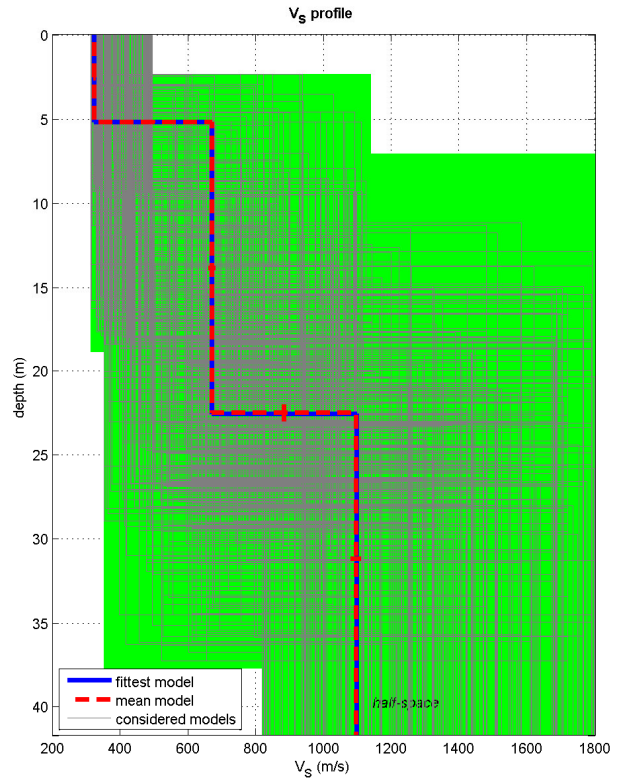
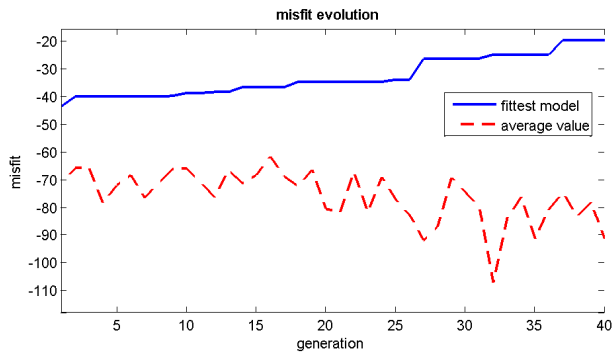
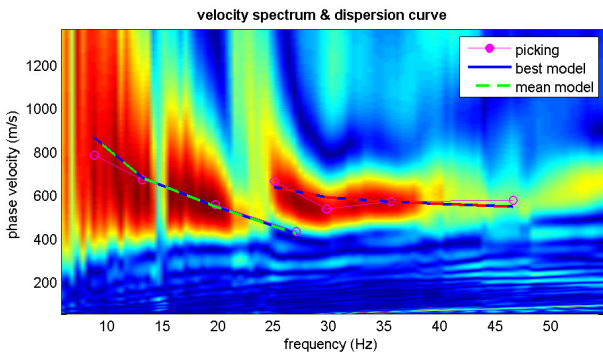
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	1.8	1.8	155
Strato 2	1.8	5.4	3.6	214
Strato 3	5.4	11.1	5.7	411
Strato 4	11.1			900
Strato 5				

$V_{s30} = 475 \text{ m/s}$ (0 m da p.c.)

DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 - E Mail sb.marco@libero.it

N_P_MASW4 - POLINAGO



dataset: polinago4-2m-a#.DAT

dispersion curve: Polinago4.cdp

Vs30 (best model): 616 m/s

Vs30 (mean model): 616 m/s

www.winmasw.com



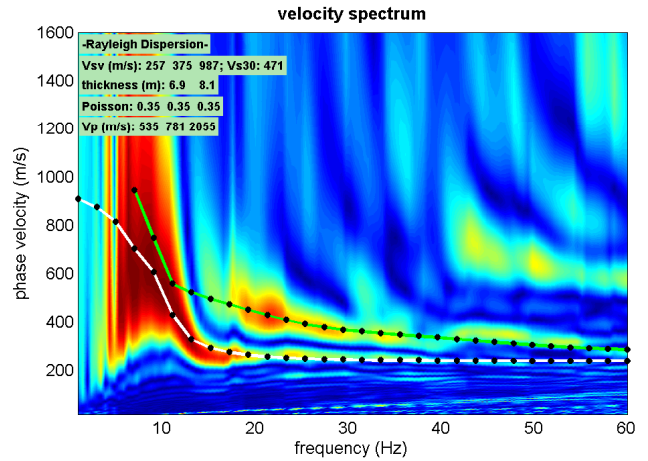
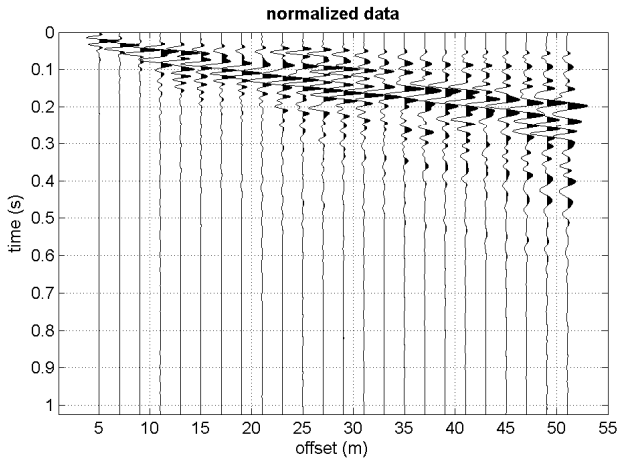
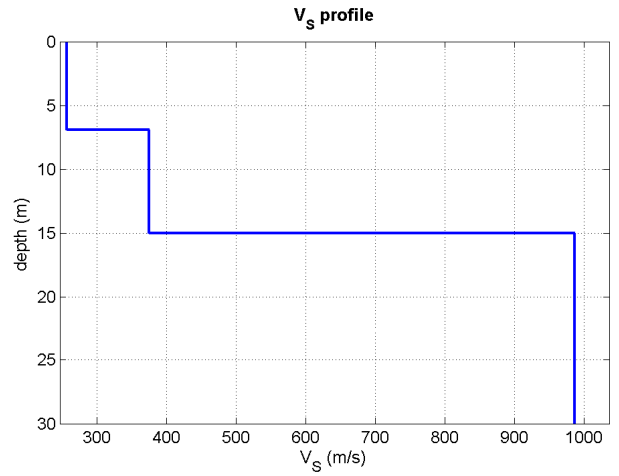
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	5.2	5.2	324
Strato 2	5.2	22.5	17.3	670
Strato 3	22.5			1094
Strato 4				
Strato 5				

$V_{s30} = 616 \text{ m/s (0 m da p.c.)}$

**DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO**

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 – E Mail sb.marco@libero.it

N_P_MASW5 - POLINAGO



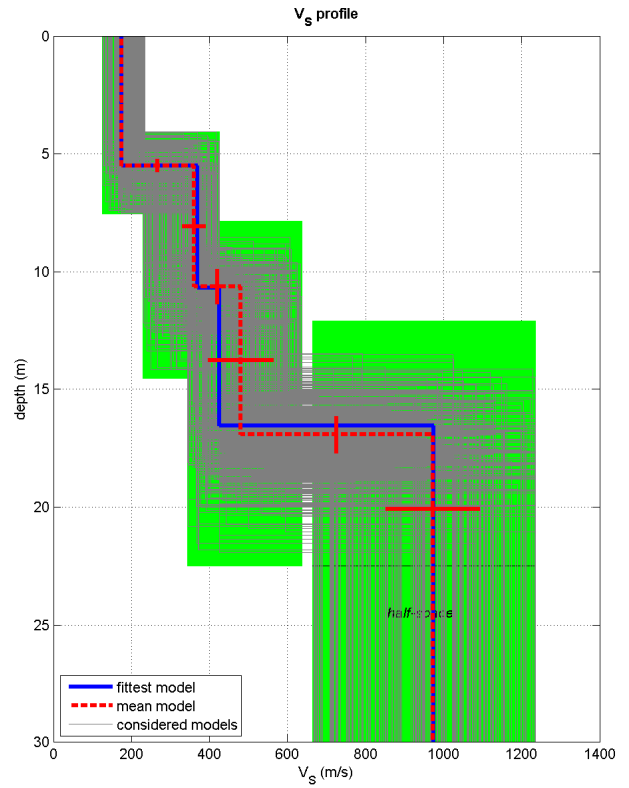
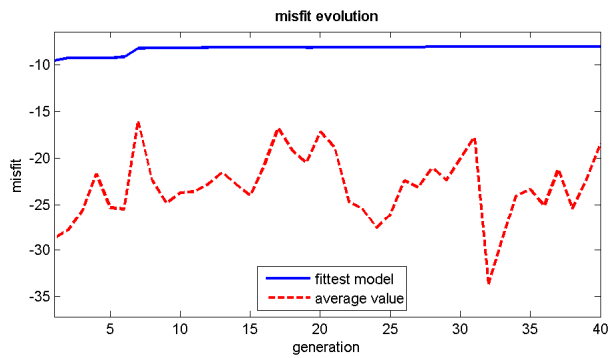
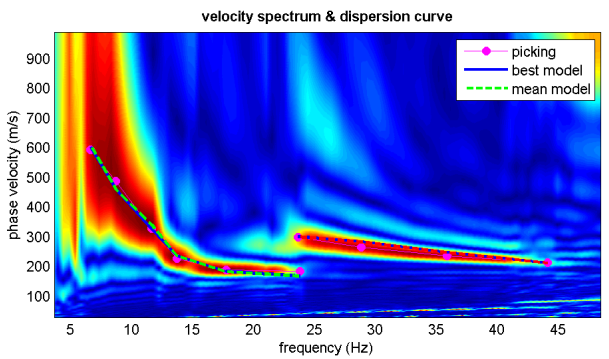
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	6.9	6.9	257
Strato 2	6.9	15.0	8.1	375
Strato 3	15.0			987
Strato 4				
Strato 5				

$V_{s30} = 471 \text{ m/s (0 m da p.c.)}$

DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 – E Mail sb.marco@libero.it

N_T_MASW1 - TALBIGNANO



dataset: talbign1-10m-a#1.DAT
dispersion curve: Talbignano011.cdp
Vs30 (best model): 411 m/s
Vs30 (mean model): 415 m/s



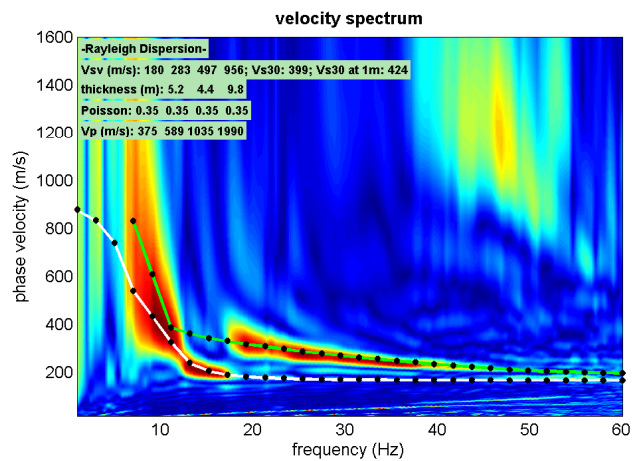
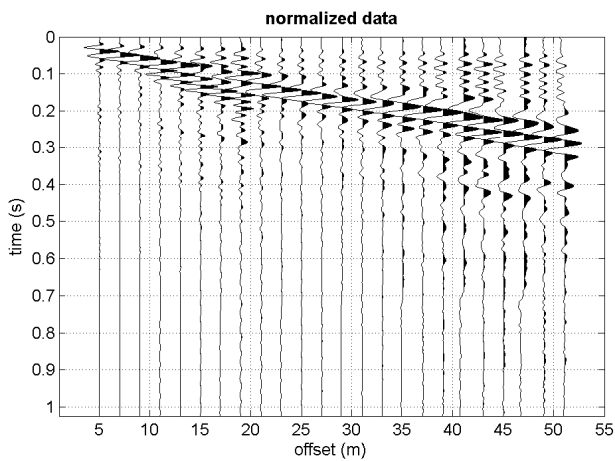
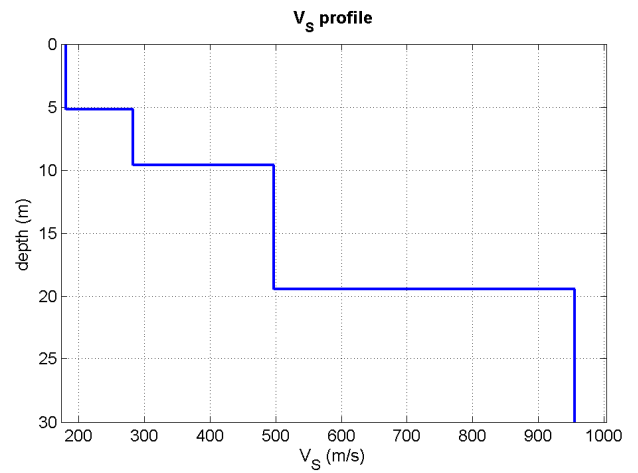
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	5.5	5.5	175
Strato 2	5.5	10.6	5.1	360
Strato 3	10.6	16.9	6.3	480
Strato 4	16.9			972
Strato 5				

$V_{s30} = 415 \text{ m/s}$ (0 m da p.c.)

**DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO**

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 - E Mail sb.marco@libero.it

N_T_MASW2 - TALBIGNANO



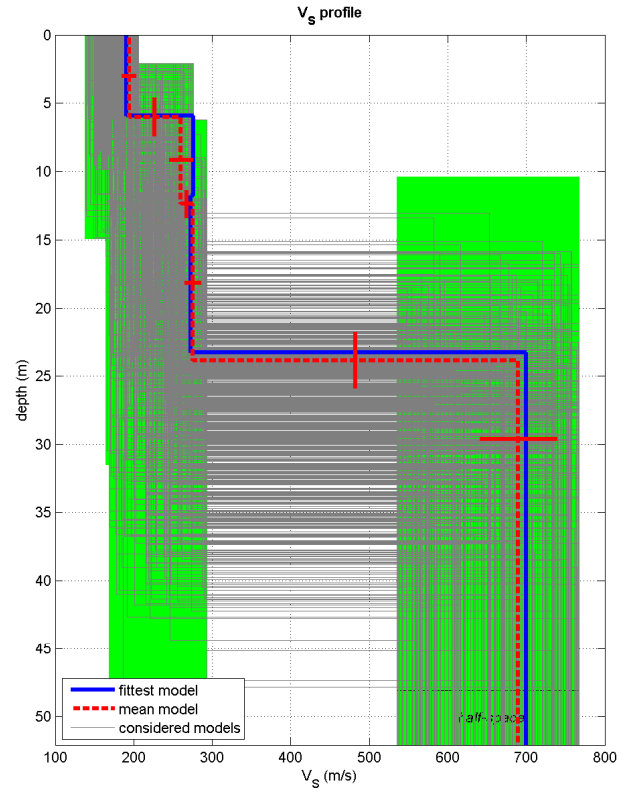
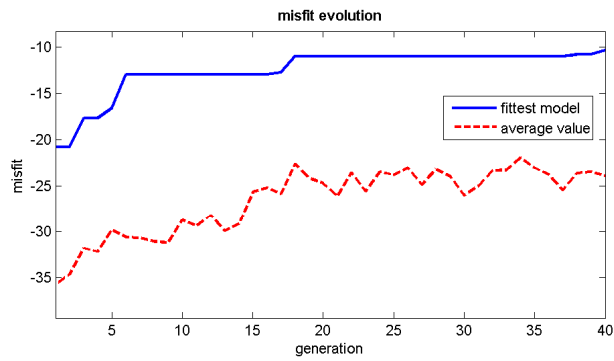
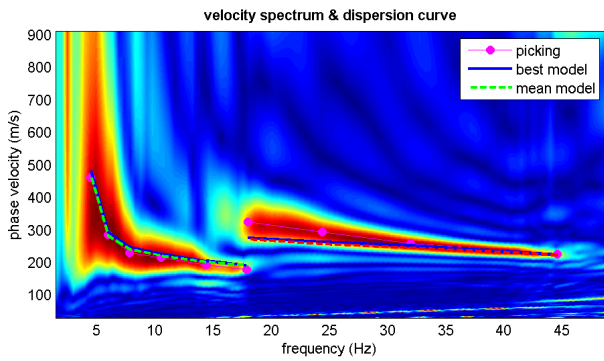
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	5.2	5.2	180
Strato 2	5.2	9.6	4.4	283
Strato 3	9.6	19.4	9.8	497
Strato 4	19.4			956
Strato 5				

$V_{s30} = 399 \text{ m/s}$ (0 m da p.c.)

**DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO**

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 – E Mail sb.marco@libero.it

N_T_MASW3 - TALBIGNANO



www.winmasw.com

dataset: talbign3-10m-a#.DAT
dispersion curve: Talbignano3.cdp
Vs30 (best model): 288 m/s
Vs30 (mean model): 283 m/s



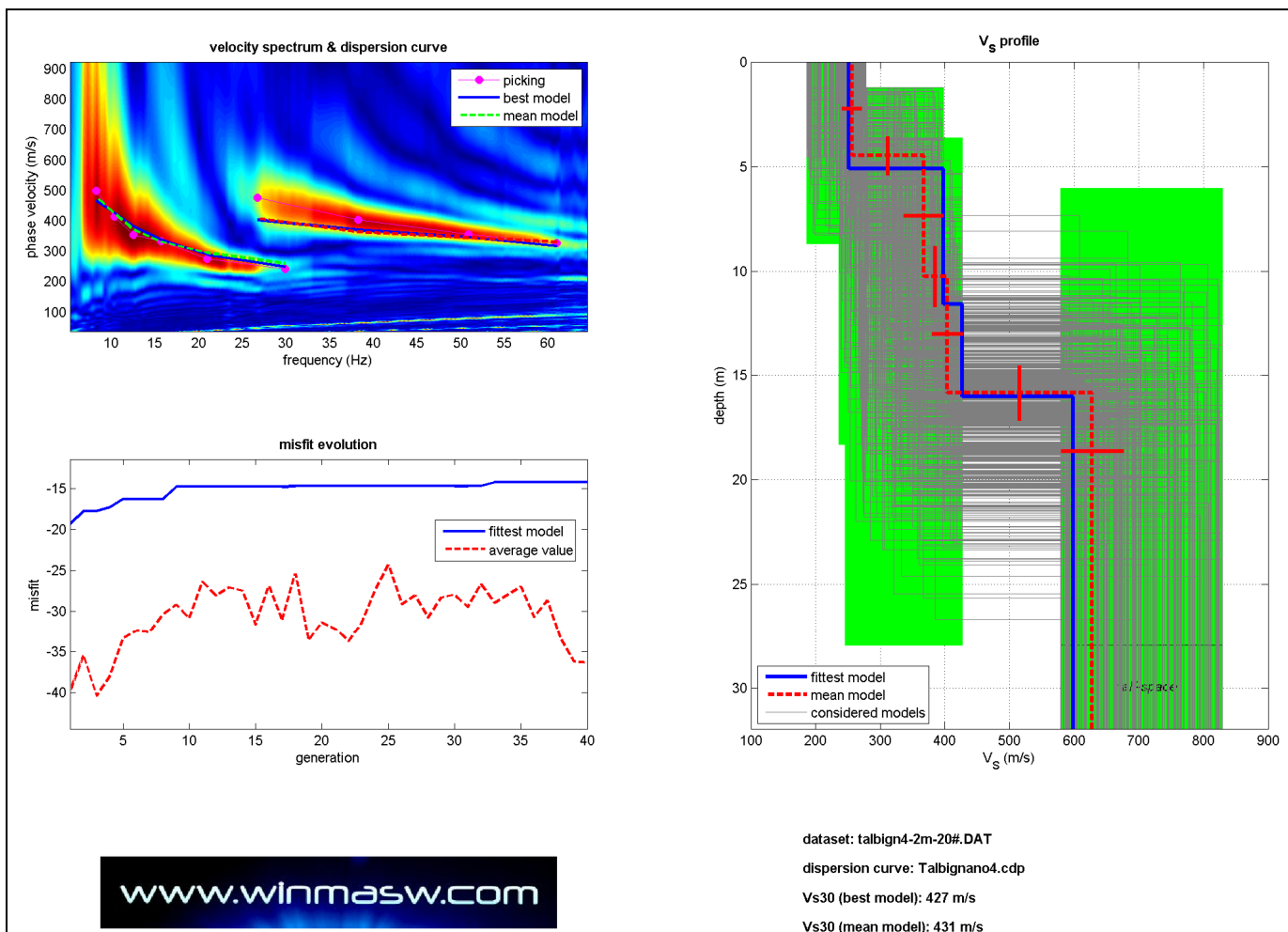
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	6.0	6.0	194
Strato 2	6.0	12.4	6.4	260
Strato 3	12.4	23.9	11.5	275
Strato 4	23.9			690
Strato 5				

$V_{s30} = 283 \text{ m/s}$ (0 m da p.c.)

**DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO**

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 - E Mail sb.marco@libero.it

N_T_MASW4 - TALBIGNANO



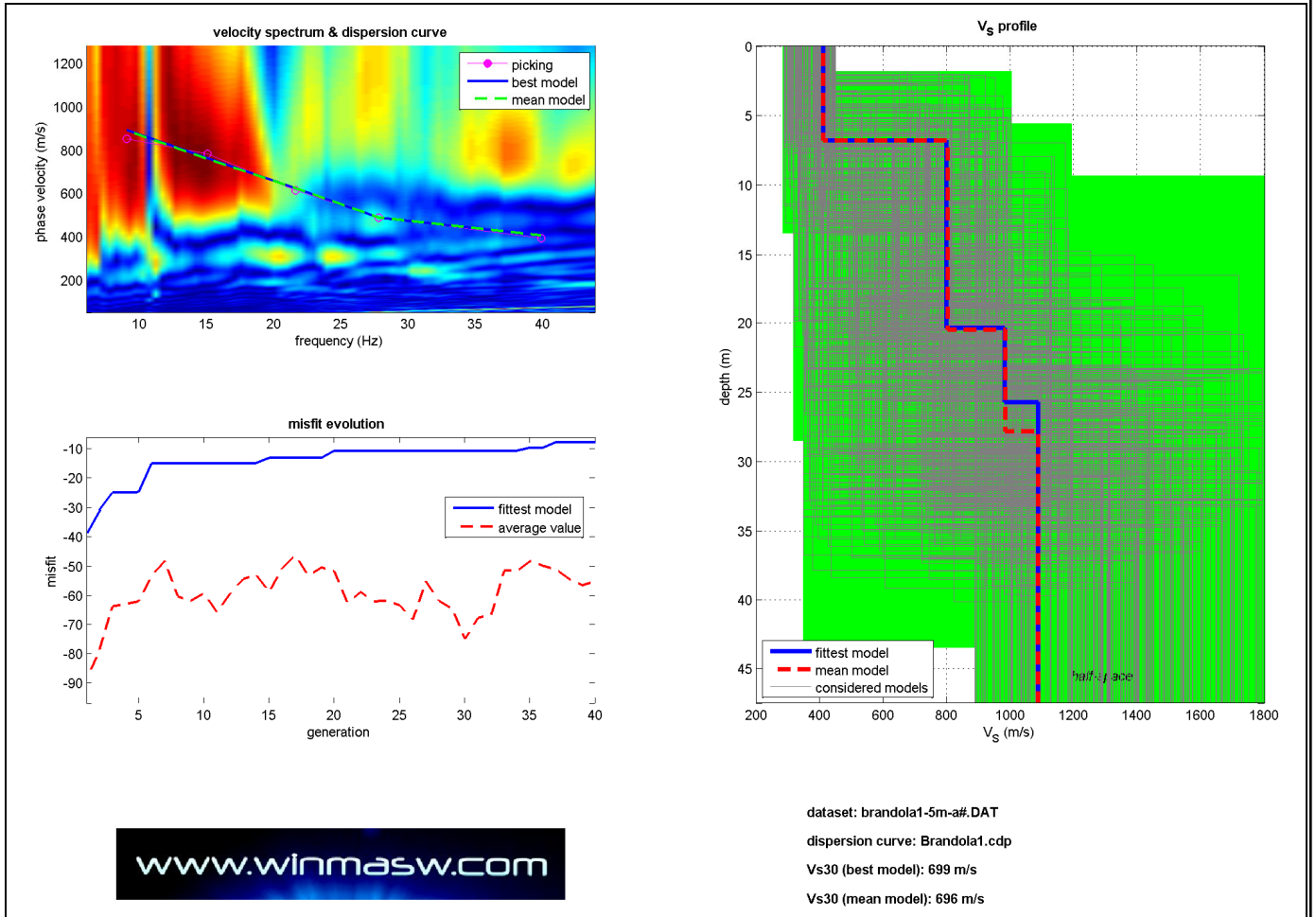
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	4.5	4.5	256
Strato 2	4.5	10.3	5.8	367
Strato 3	10.3	15.9	5.6	404
Strato 4	15.9			628
Strato 5				

V_{S30} = 431 m/s (0 m da p.c.)

DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 – E Mail sb.marco@libero.it

N_B_MASW1 - BRANDOLA



www.winmasw.com



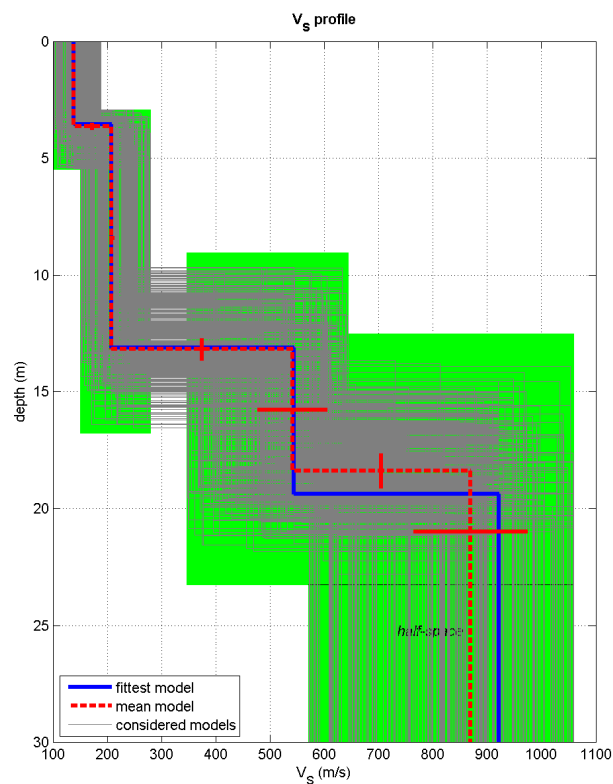
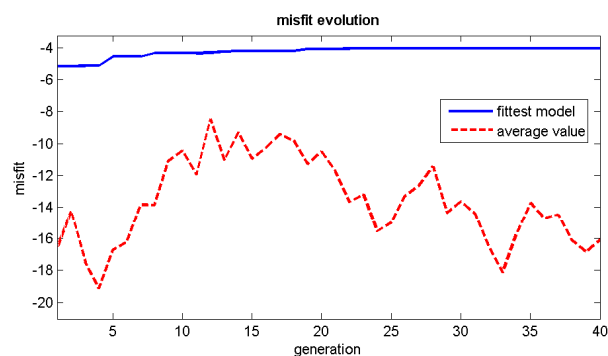
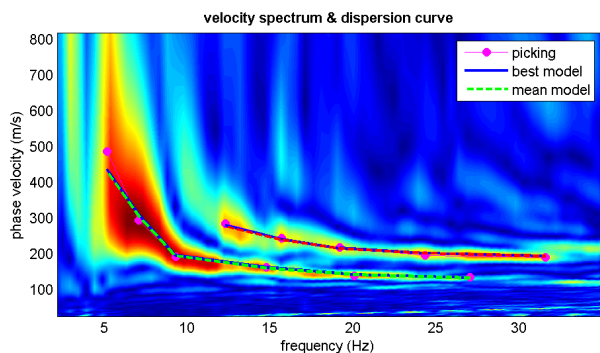
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	6.8	6.8	412
Strato 2	6.8	20.5	13.7	802
Strato 3	20.5	27.8	7.3	983
Strato 4	27.8			1086
Strato 5				

V_{s30} = 696 m/s (0 m da p.c.)

**DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO**

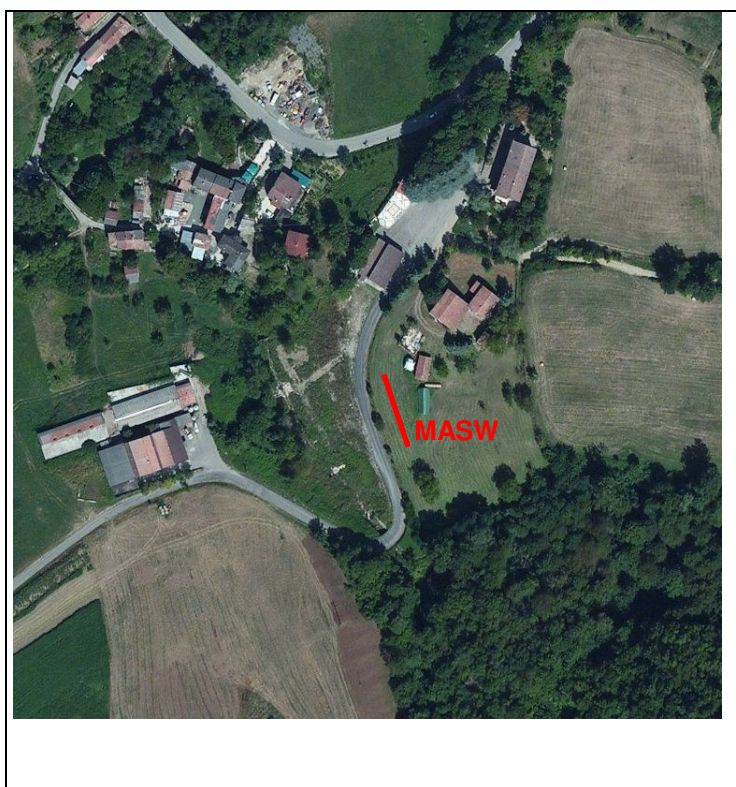
Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 - E Mail sb.marco@libero.it

N_B_MASW2 - BRANDOLA



www.winmasw.com

dataset: brandola2-2m-20.DAT
dispersion curve: Brandola2.cdp
Vs30 (best model): 316 m/s
Vs30 (mean model): 315 m/s



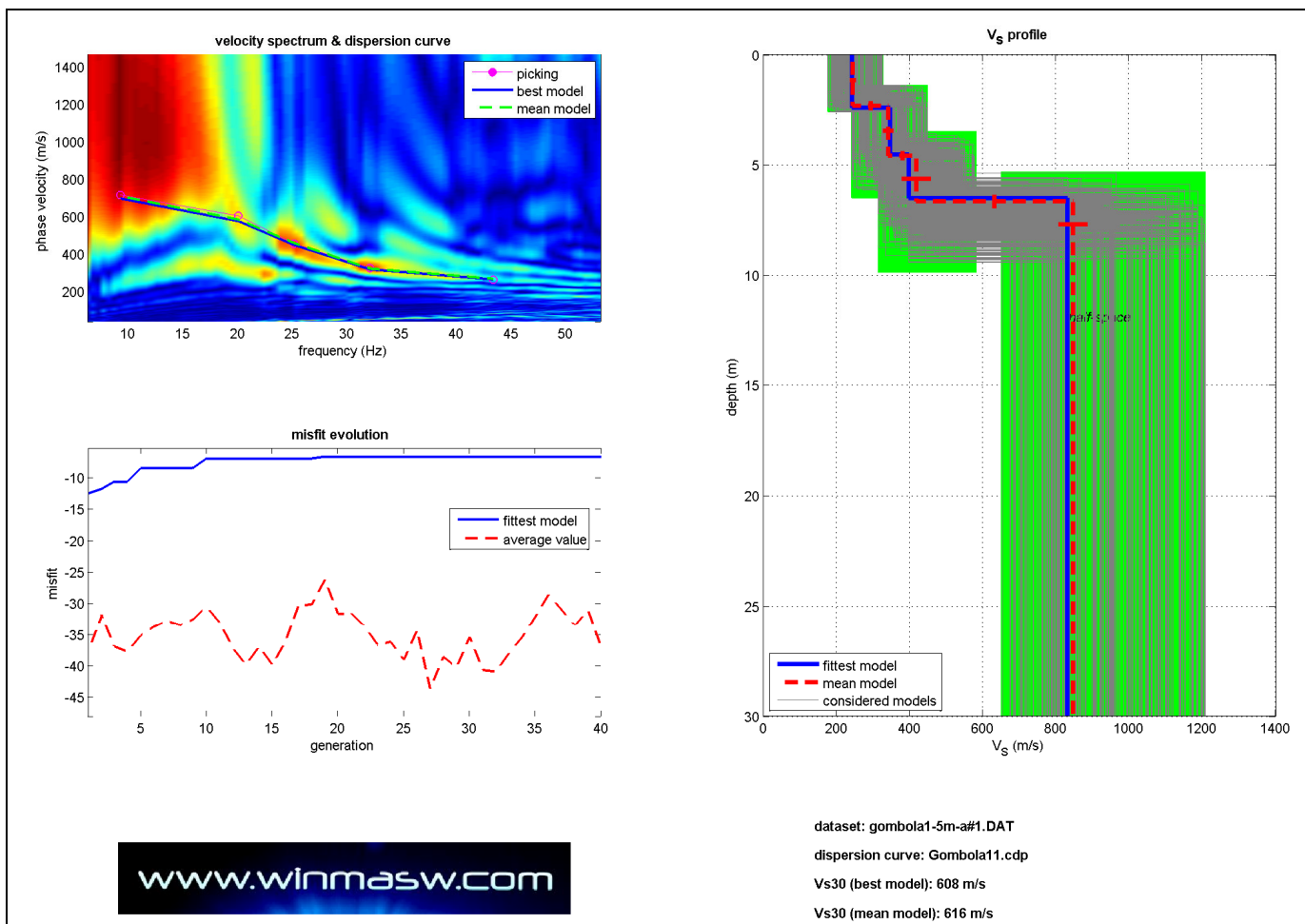
	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	3.6	3.6	138
Strato 2	3.6	13.2	9.6	208
Strato 3	13.2	18.4	5.2	541
Strato 4	18.4			869
Strato 5				

$V_{S30} = 315 \text{ m/s}$ (0 m da p.c.)

DOTT. SANTI BORTOLOTTI MARCO
GEOLOGO

Via Montorso, 19 - 41026 Pavullo nel Frignano (Mo)
Tel./Fax 0536 324233 - Cell. 339 4679008 - E Mail sb.marco@libero.it

N_G_MASW1 - GOMBOLA



www.winmasw.com



	Profondità (m)		Spessore (m)	Vel m/s
	da	a		
Strato 1	0.0	2.3	2.3	245
Strato 2	2.3	4.5	2.2	342
Strato 3	4.5	6.6	2.1	418
Strato 4	6.6			845
Strato 5				

V_{s30} = 616 m/s (0 m da p.c.)

ALLEGATO - 2 -

**- INDAGINI DI NUOVA REALIZZAZIONE -
HVSr**

N_P_HVSR1 - POLINAGO 1

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 28/12/11 12:36:23 End recording: 28/12/11 12:46:23

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h10'00". Analyzed 73% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

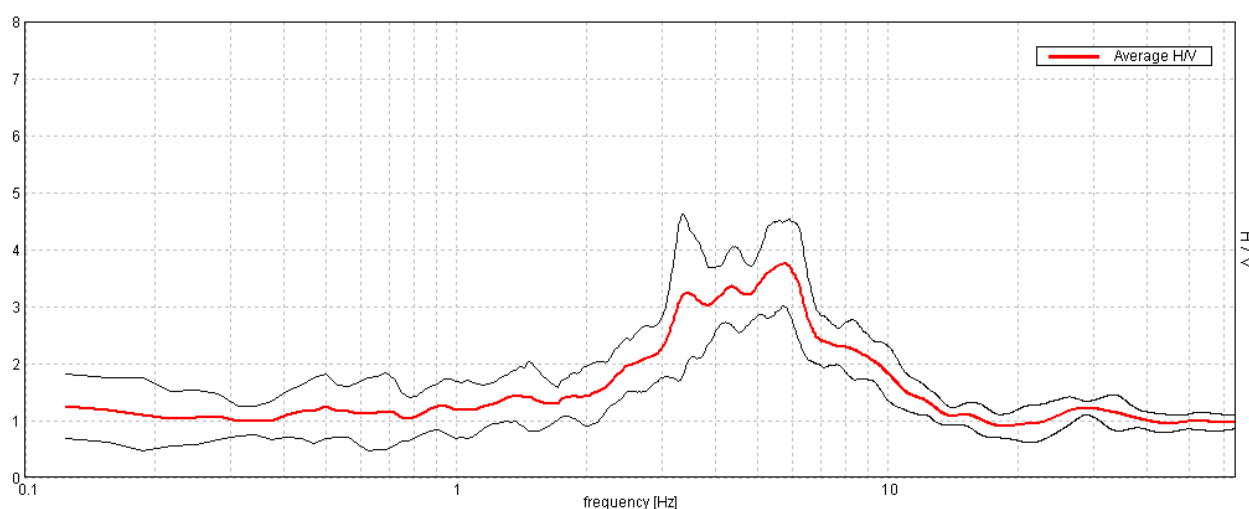
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

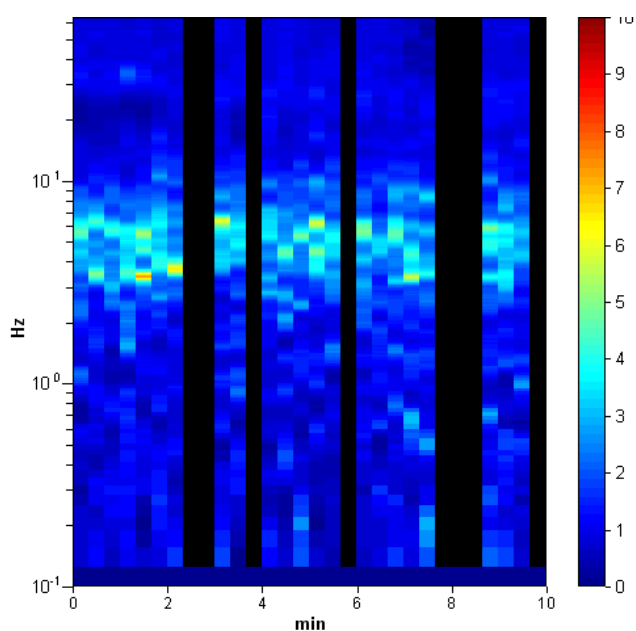
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

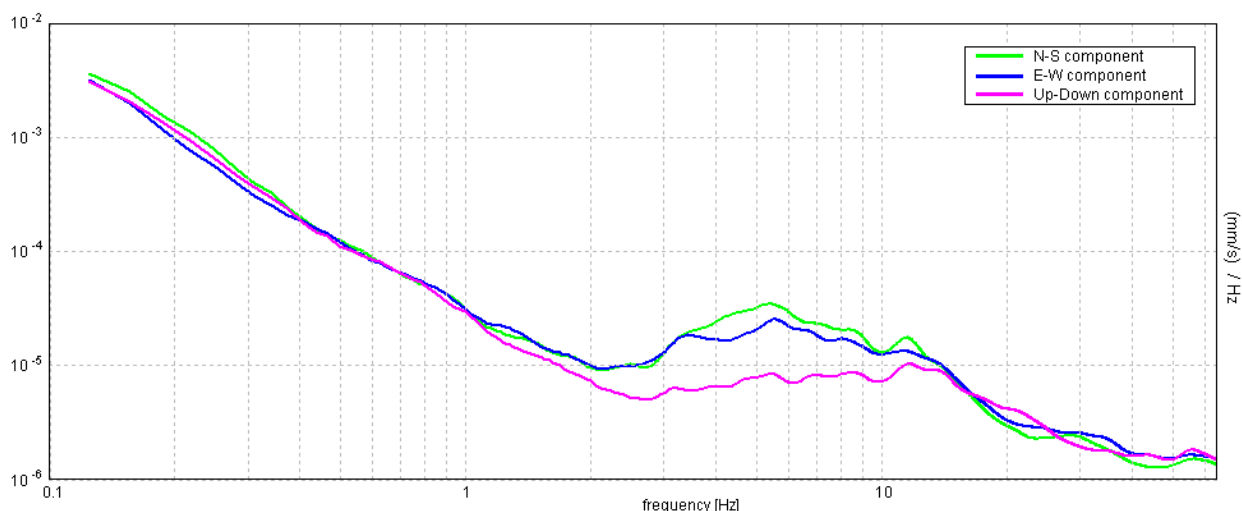
Max. H/V at 5.75 ± 0.39 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 5.75 ± 0.39 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	5.75 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2530.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 277	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.406 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.75 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.03215| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.18485 < 0.2875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3465 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_P_HVSR2 - POLINAGO 2

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 28/12/11 13:07:49 End recording: 28/12/11 13:17:49

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h10'00". Analyzed 93% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

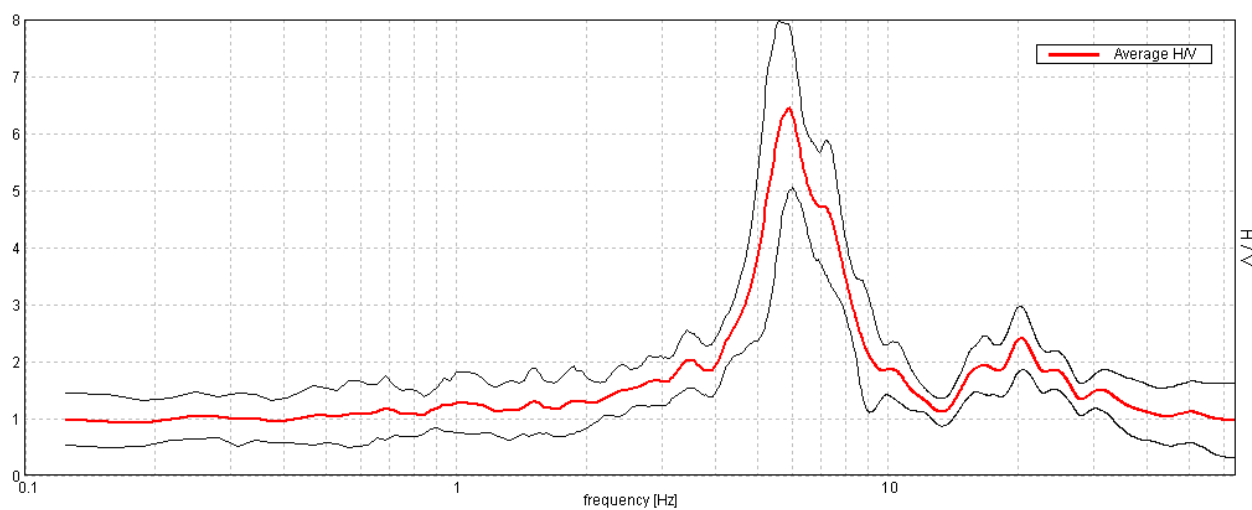
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

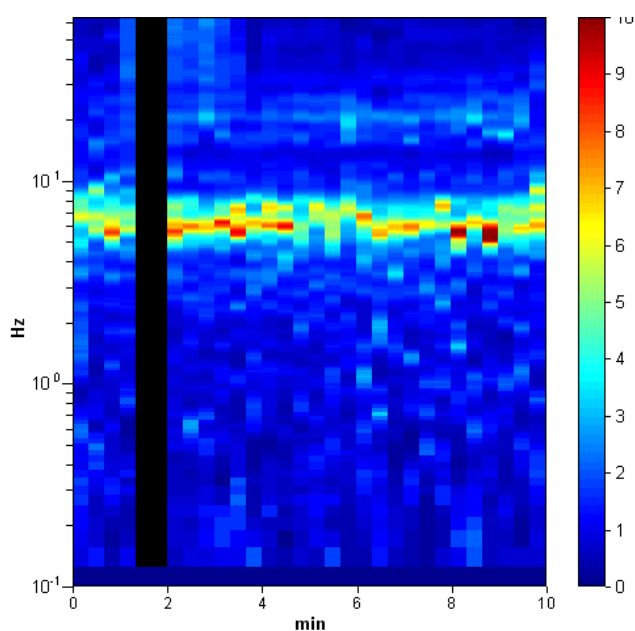
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

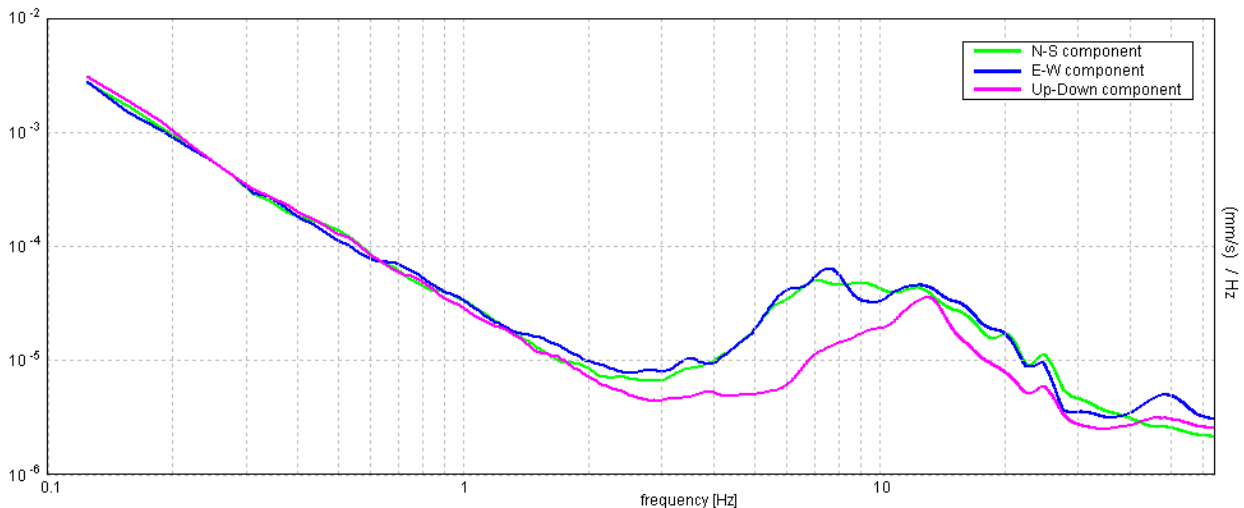
Max. H/V at 5.91 ± 0.1 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 5.91 ± 0.1 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	5.91 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	3307.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 11 volte su 284		NO

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.781 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	6.45 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00797| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.04706 < 0.29531	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.7054 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_P_HVSR3 - POLINAGO 3

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 28/12/11 13:57:33 End recording: 28/12/11 14:07:33

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h10'00". Analyzed 67% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

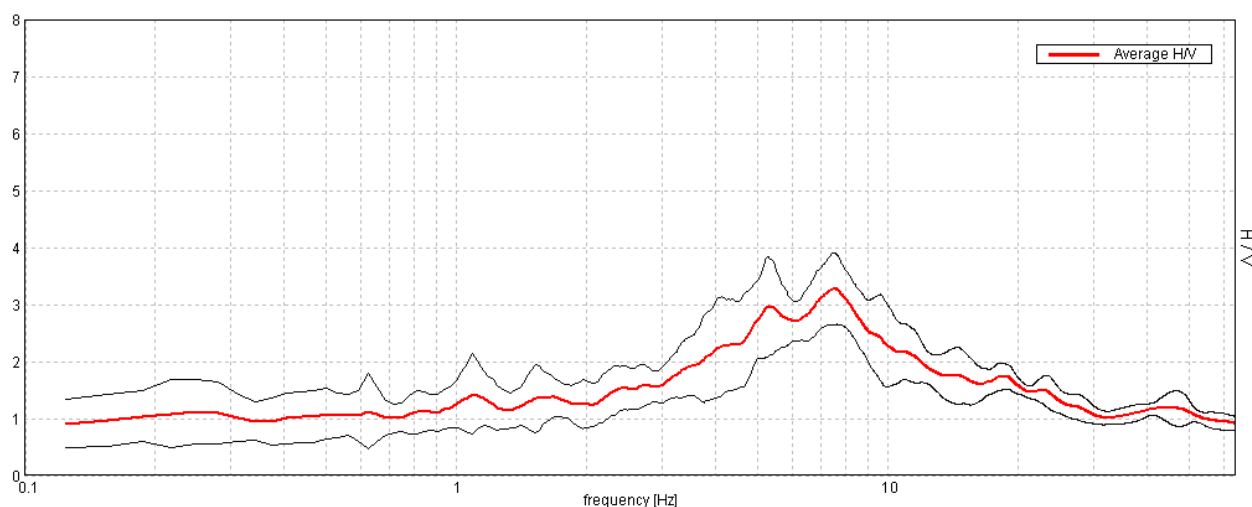
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

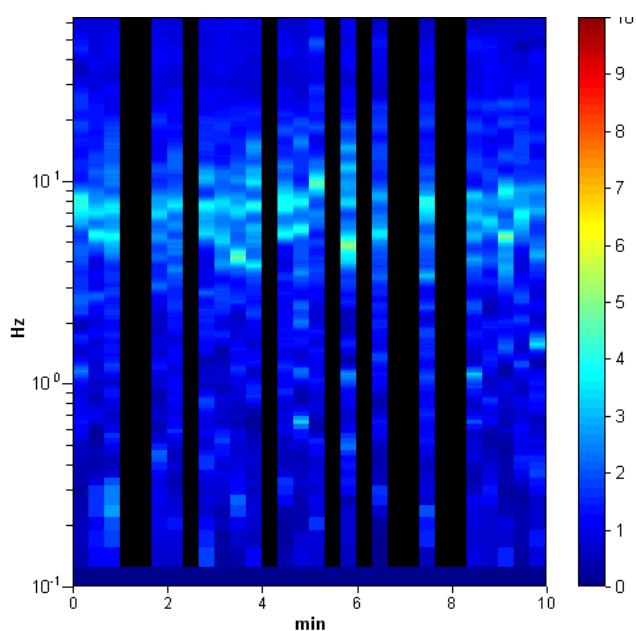
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

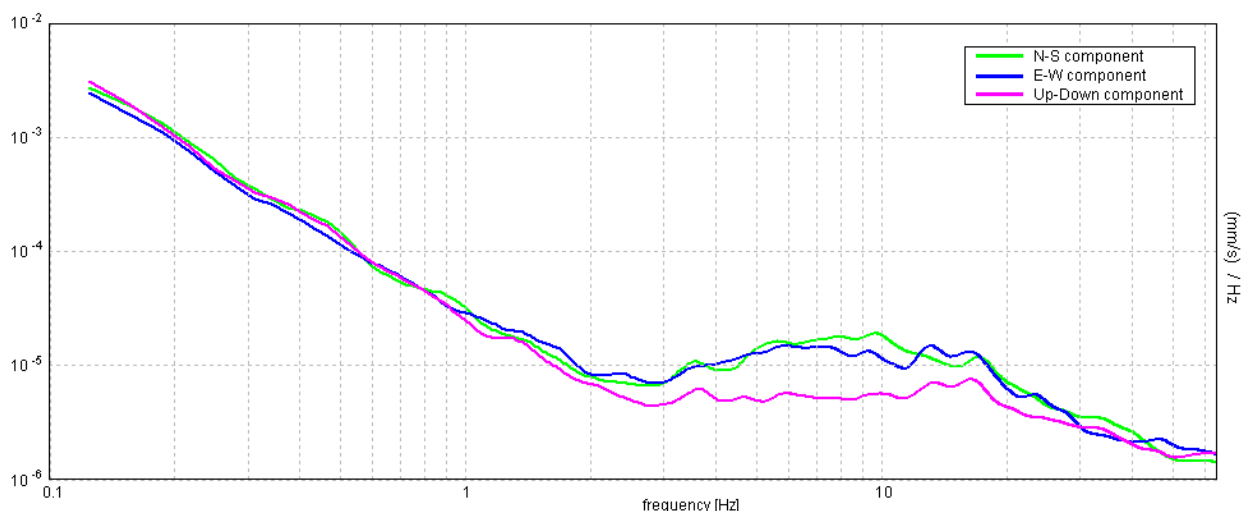
Max. H/V at 7.5 ± 0.09 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 7.5 ± 0.09 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	7.50 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	3000.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 361	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.063 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	15.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.27 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00565| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.04239 < 0.375	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.295 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_P_HVSR4 - POLINAGO 4

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 28/12/11 15:49:31 End recording: 28/12/11 16:05:31

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

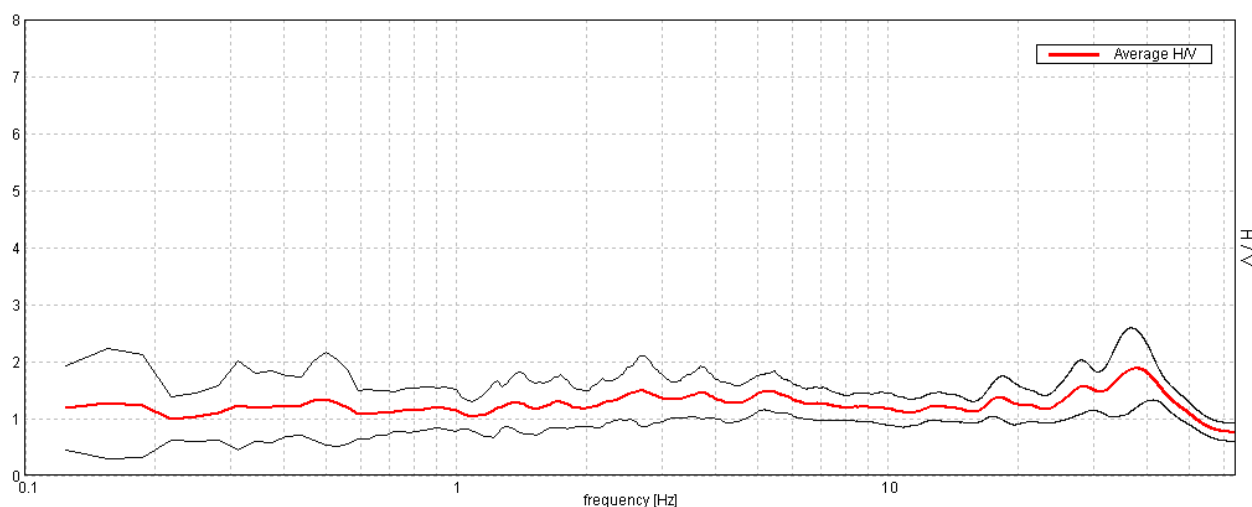
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

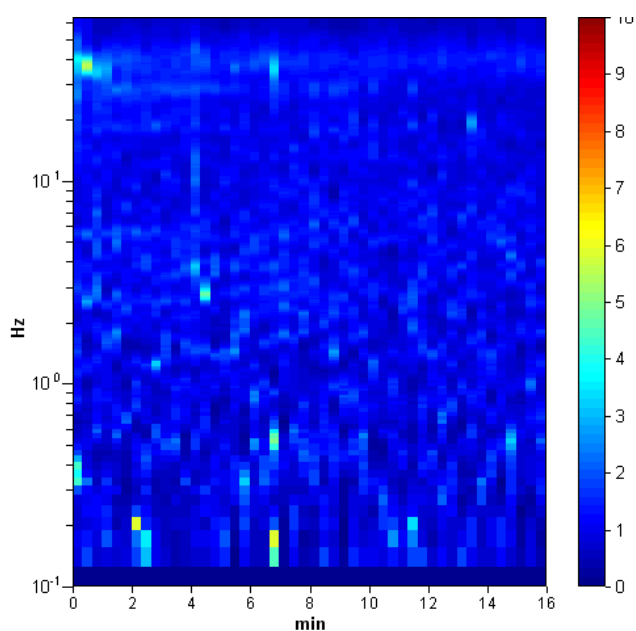
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

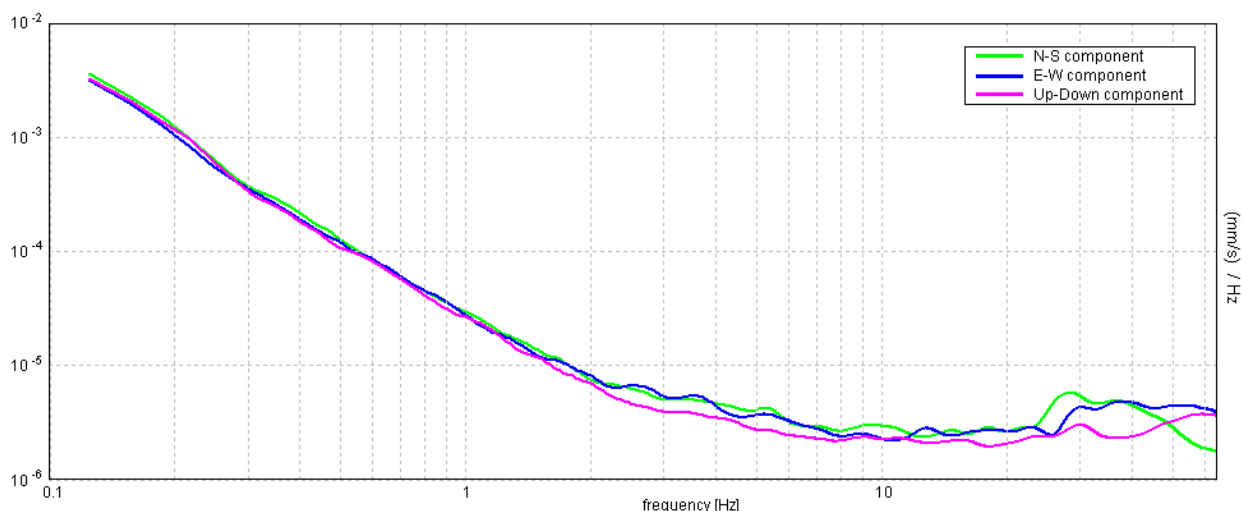
Max. H/V at 37.5 ± 1.58 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 37.5 ± 1.58 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	37.50 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	36000.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1449	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	52.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.87 > 2		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.02077| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.77878 < 1.875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3401 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_P_HVSR5 - POLINAGO 5

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 28/12/11 14:47:21 End recording: 28/12/11 15:05:02

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h17'36". Analyzed 62% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

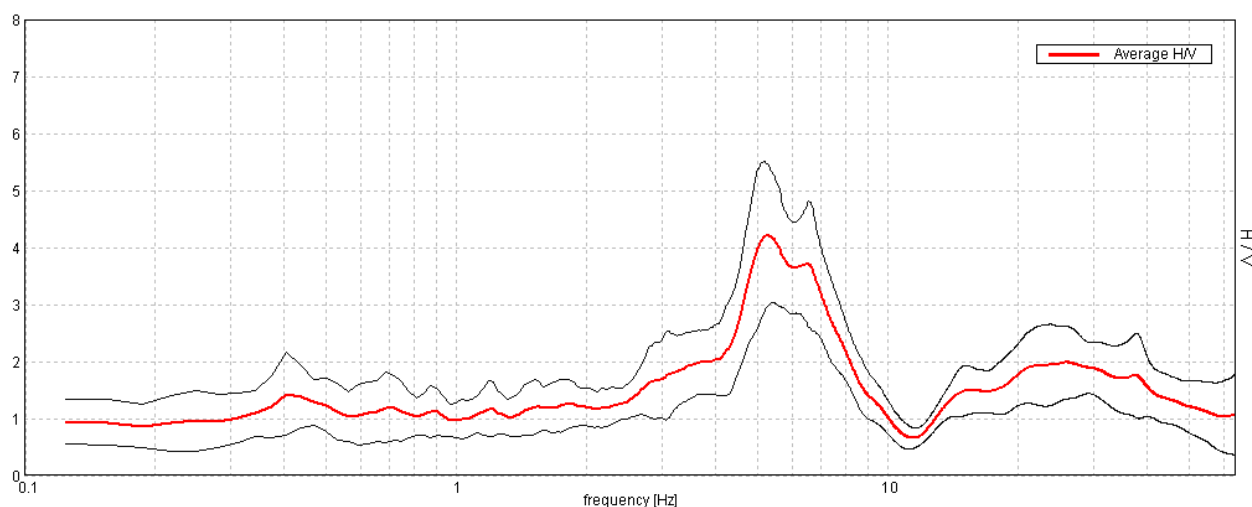
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

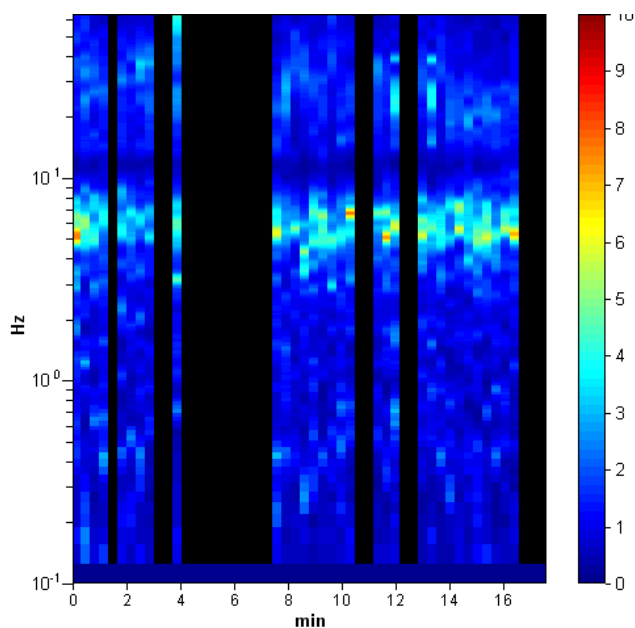
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

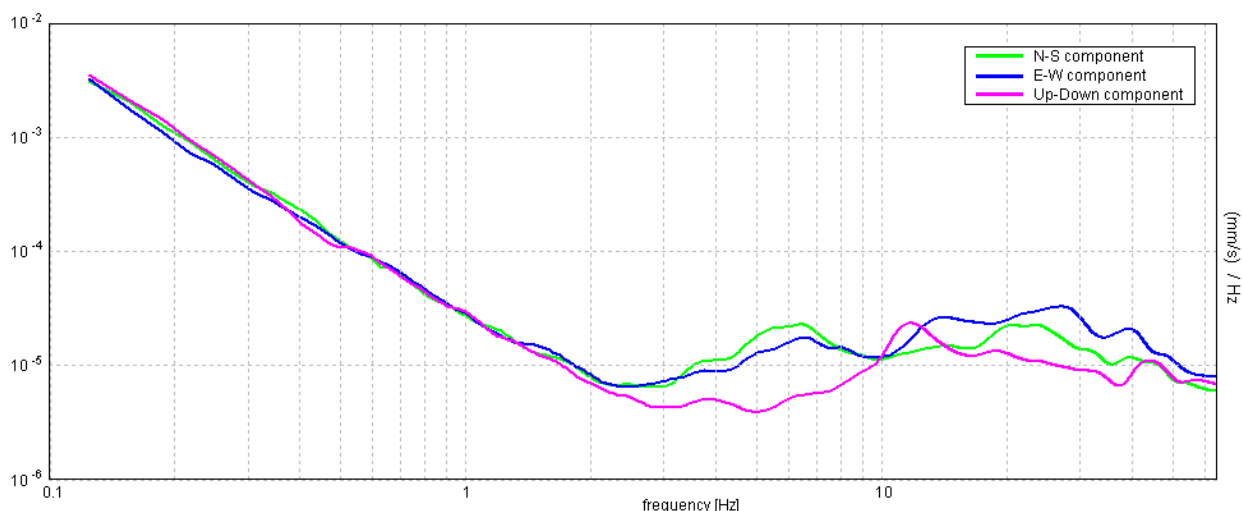
Max. H/V at 5.31 ± 0.03 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 5.31 ± 0.03 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	5.31 > 0.50	OK
$n_c(f_0) > 200$	3400.0 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 256	OK

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.156 Hz	OK
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.094 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.22 > 2	OK
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00284| < 0.05$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.0151 < 0.26563	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.5944 < 1.58	OK

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_P_HVSR6 - POLINAGO 6

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 14:05:03 Fine registrazione: 01/03/12 14:17:03

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 50% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

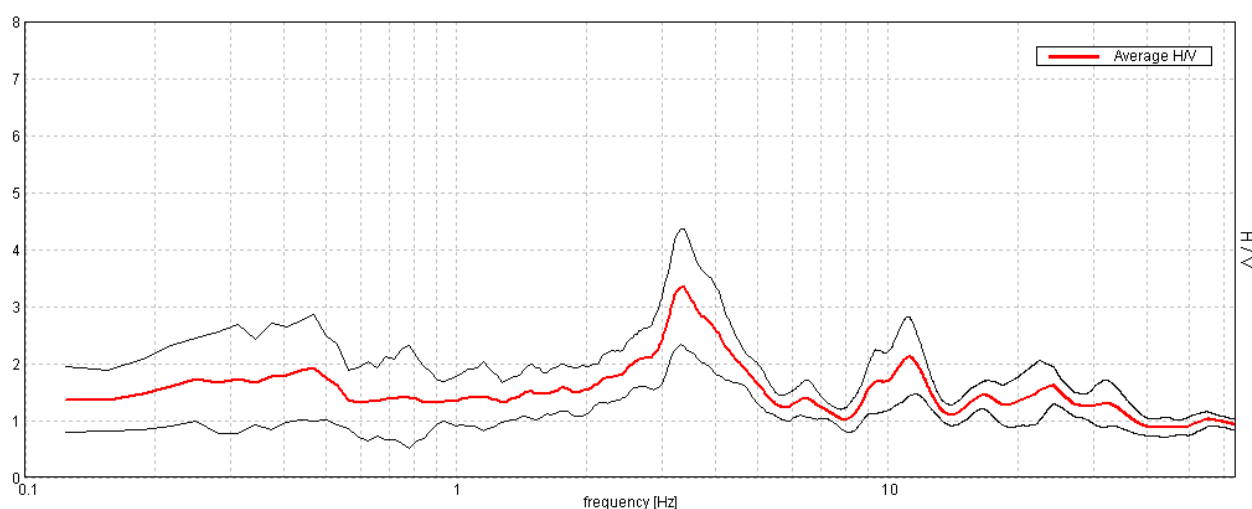
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

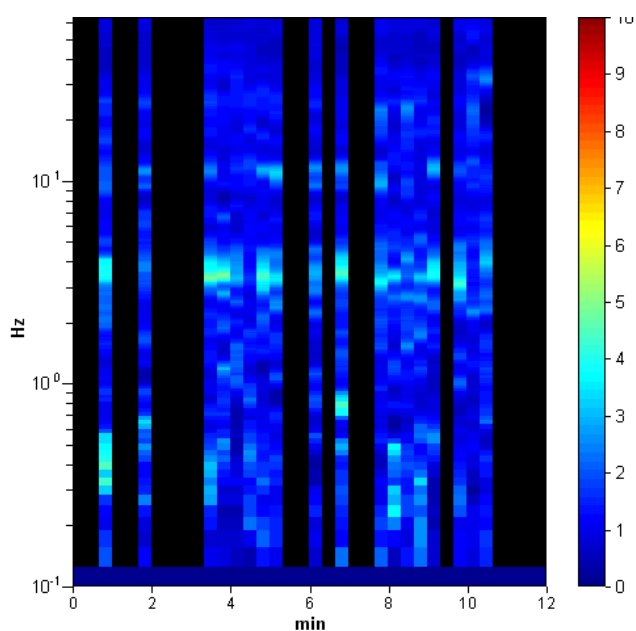
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

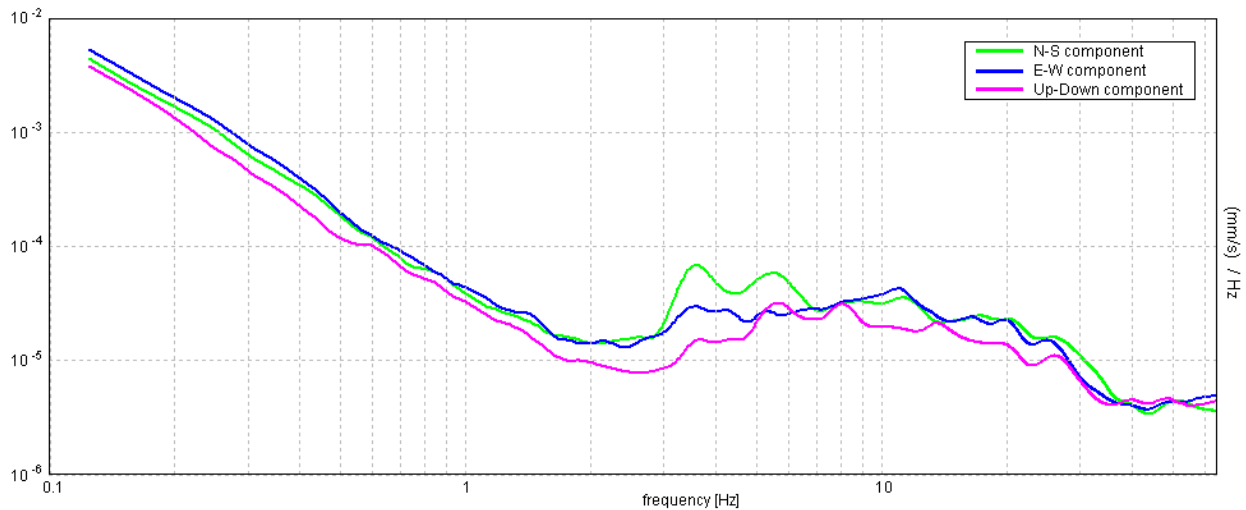
Picco H/V a 3.31 ± 0.36 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 3.31 ± 0.36 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	3.31 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1192.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 160	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.35 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.04971| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.16467 < 0.16563	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4675 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_P_HVSR7 - POLINAGO 7

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 14:38:36 Fine registrazione: 01/03/12 14:50:36

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

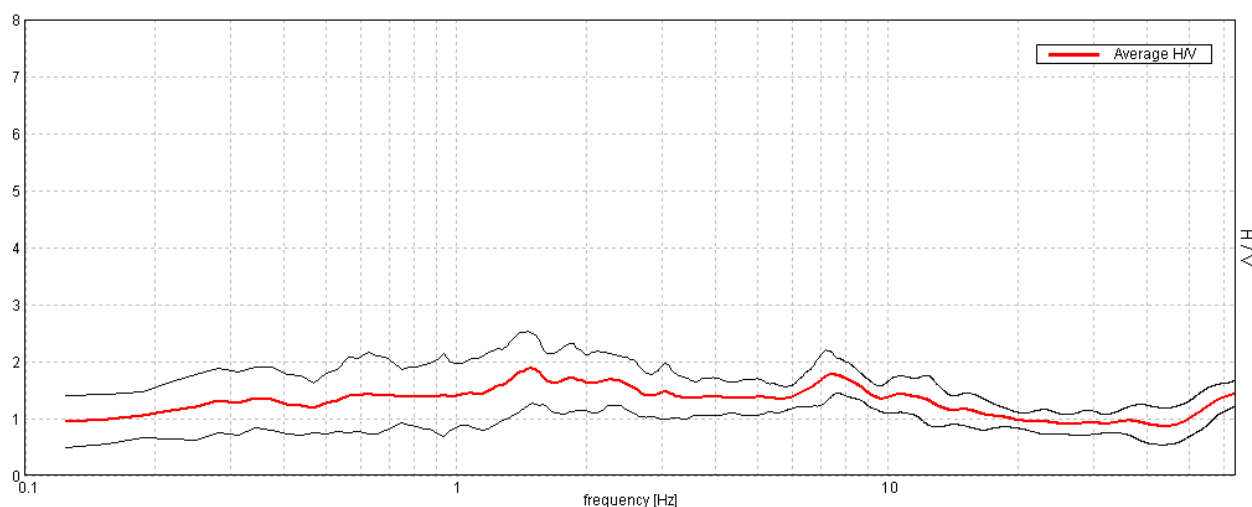
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

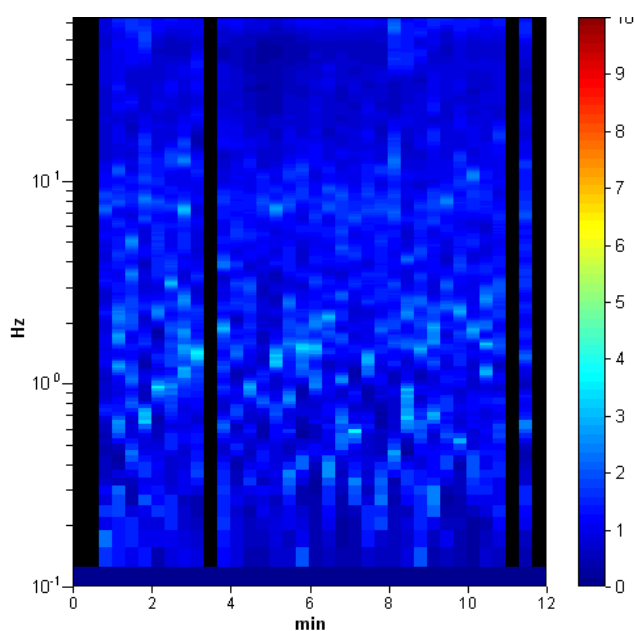
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

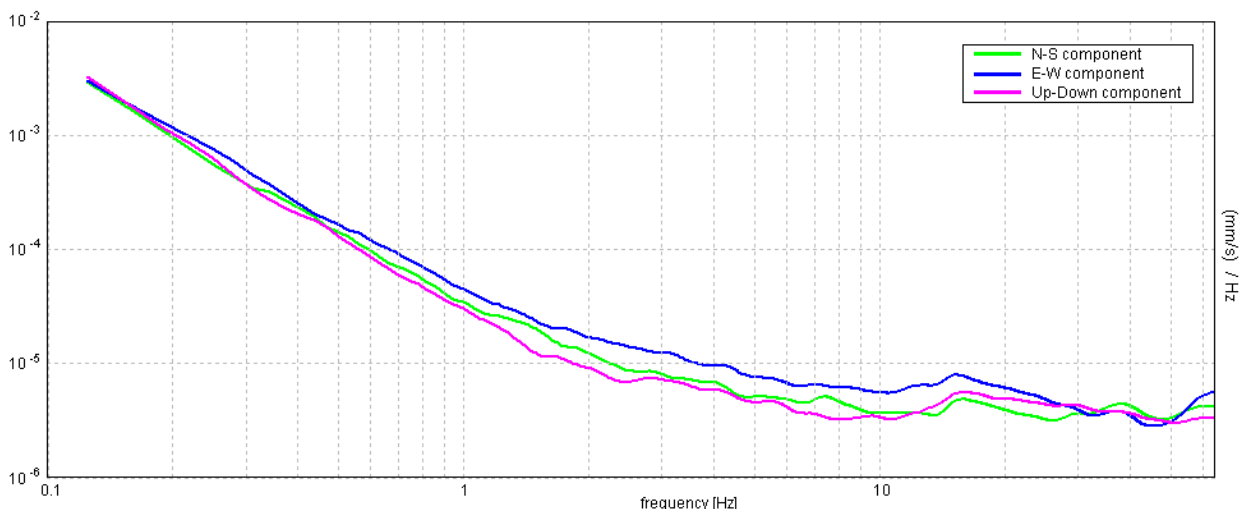
Picco H/V a 1.47 ± 1.23 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 1.47 ± 1.23 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	1.47 > 0.50	OK
$n_c(f_0) > 200$	910.6 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 72	OK

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$		NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		NO
$A_0 > 2$	1.88 > 2	NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.40312| < 0.05$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.59209 < 0.14688	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.317 < 1.78	OK

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_P_HVSR8 - POLINAGO 8

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 15:16:49 Fine registrazione: 01/03/12 15:28:49

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

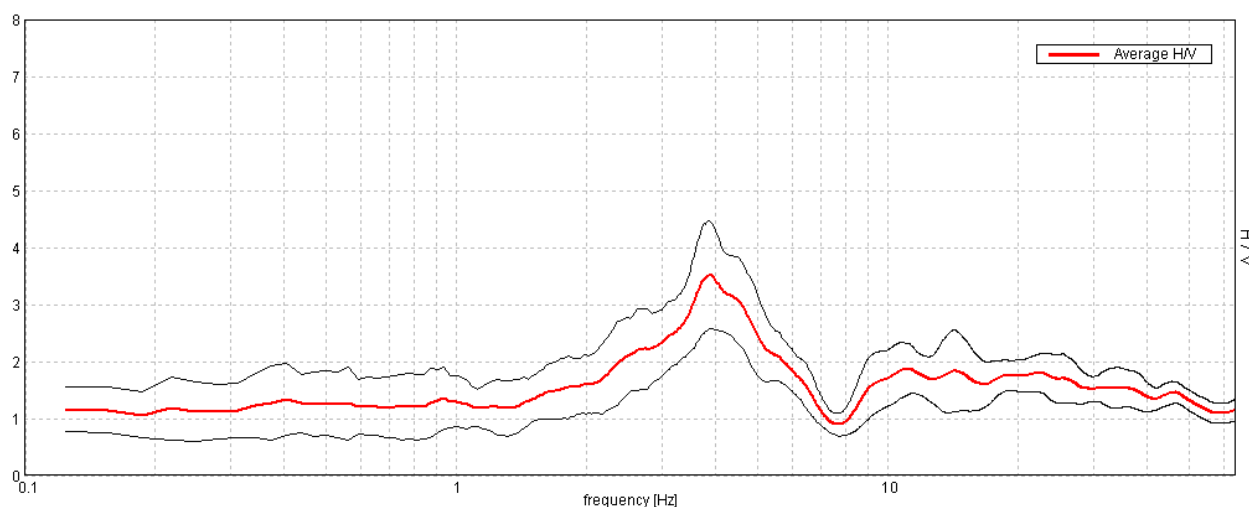
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

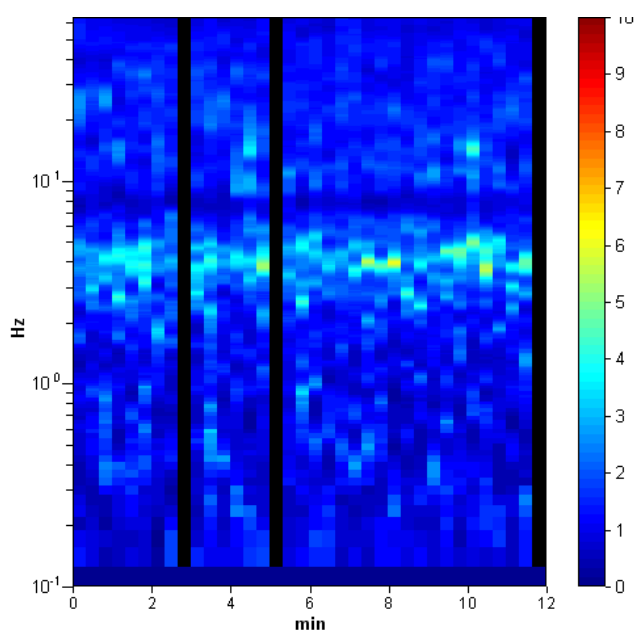
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

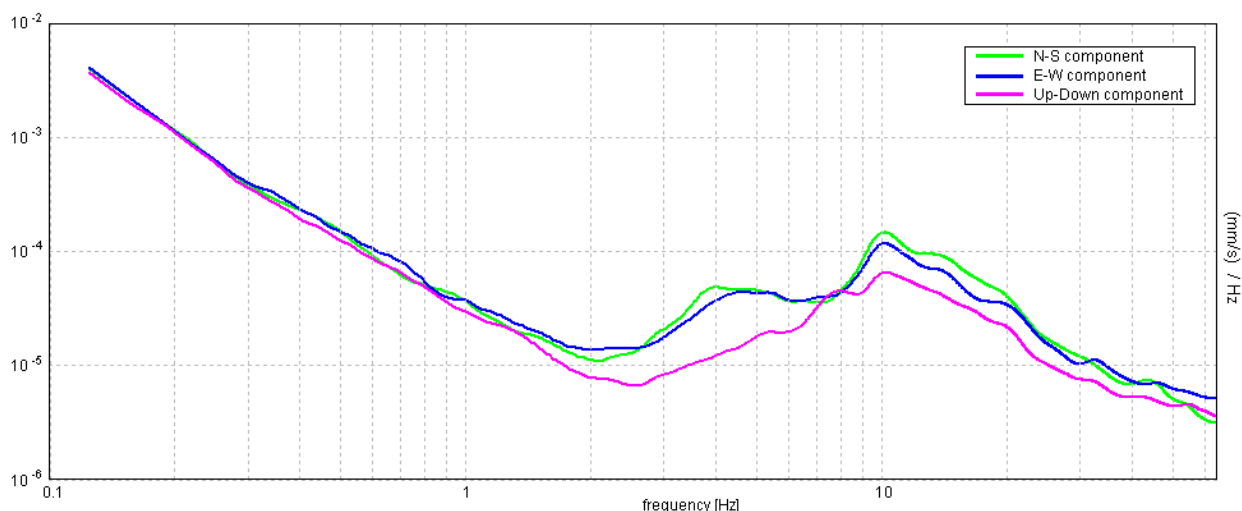
Picco H/V a 3.88 ± 0.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 3.88 ± 0.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	3.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2557.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 187	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.219 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.52 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00955| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.03702 < 0.19375	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4538 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_P_HVSR9 - POLINAGO 9

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 15:59:07 Fine registrazione: 01/03/12 16:11:07

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

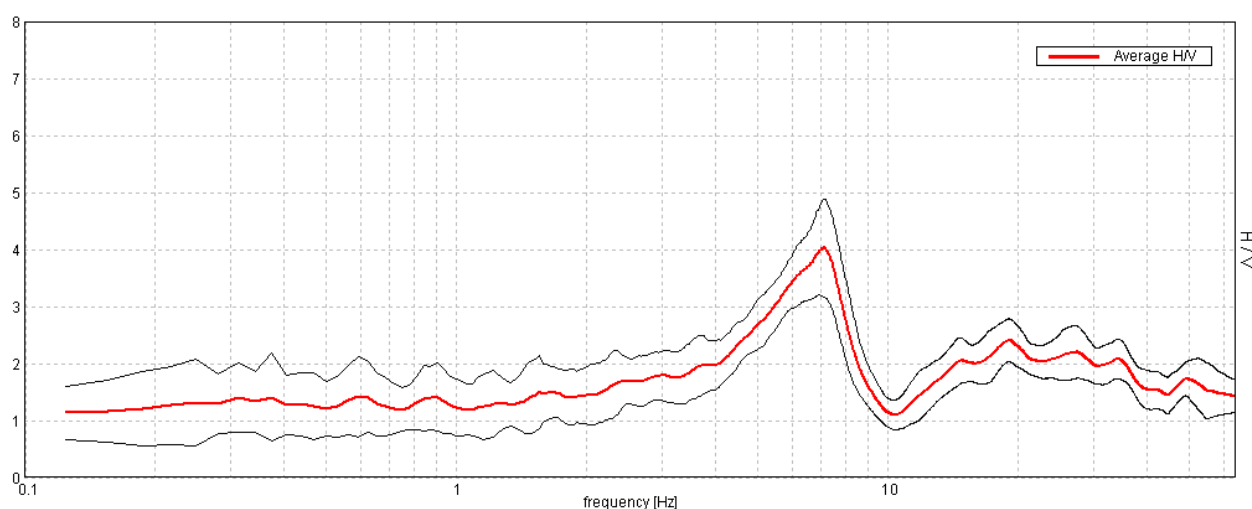
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

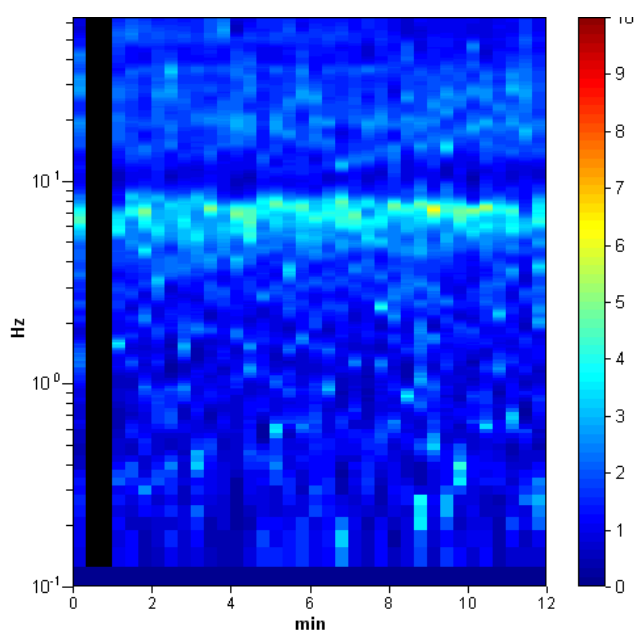
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

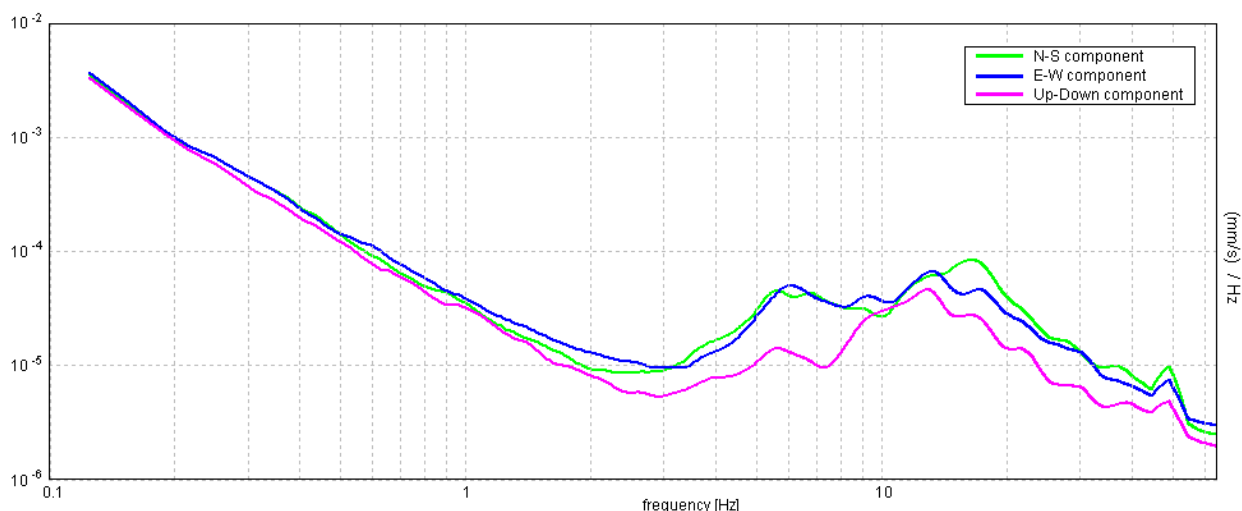
Picco H/V a 7.09 ± 0.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 7.09 ± 0.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	7.09 > 0.50	OK
$n_c(f_0) > 200$	4823.8 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 342	OK

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.063 Hz	OK
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.563 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.03 > 2	OK
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00526| < 0.05$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03729 < 0.35469$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4122 < 1.58$	OK

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR1 - TALBIGNANO 1

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 30/12/11 10:40:06 End recording: 30/12/11 10:54:06

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h14'00". Analyzed 83% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

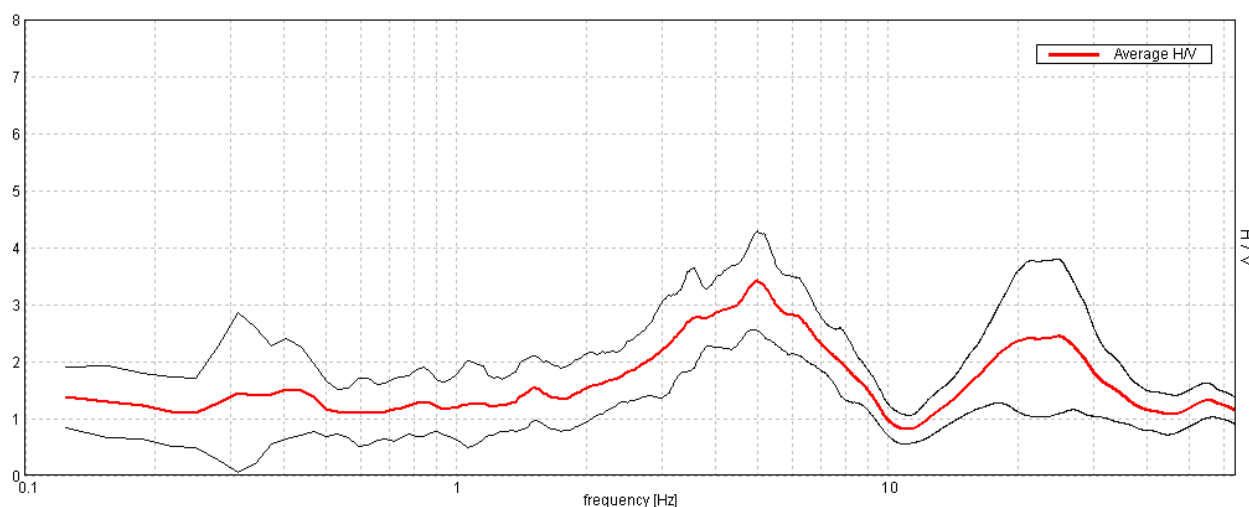
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

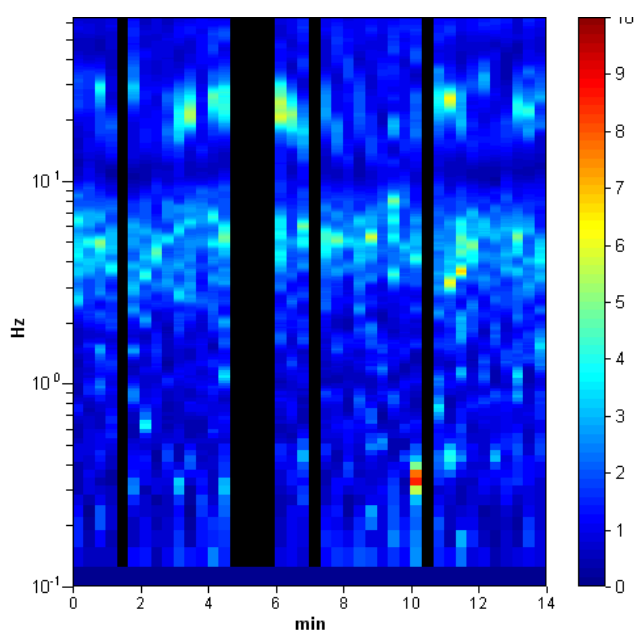
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

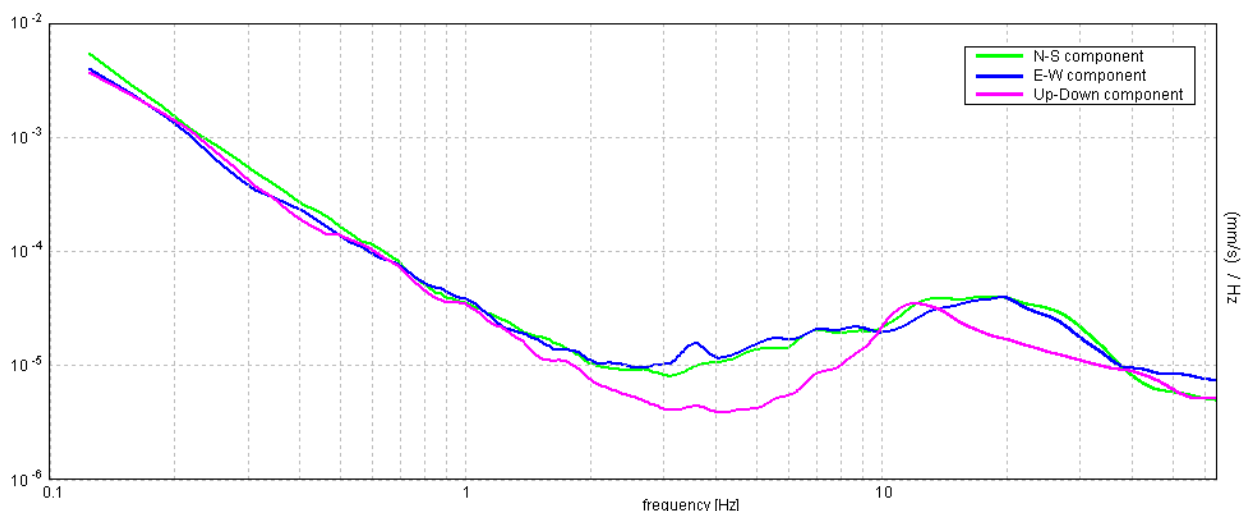
Max. H/V at 5.0 ± 0.08 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 5.0 ± 0.08 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	5.00 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	3500.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 241	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.375 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.42 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00794| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.0397 < 0.25	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4289 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR2 - TALBIGNANO 2

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 30/12/11 12:06:03 End recording: 30/12/11 12:20:03

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h14'00". Analyzed 60% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

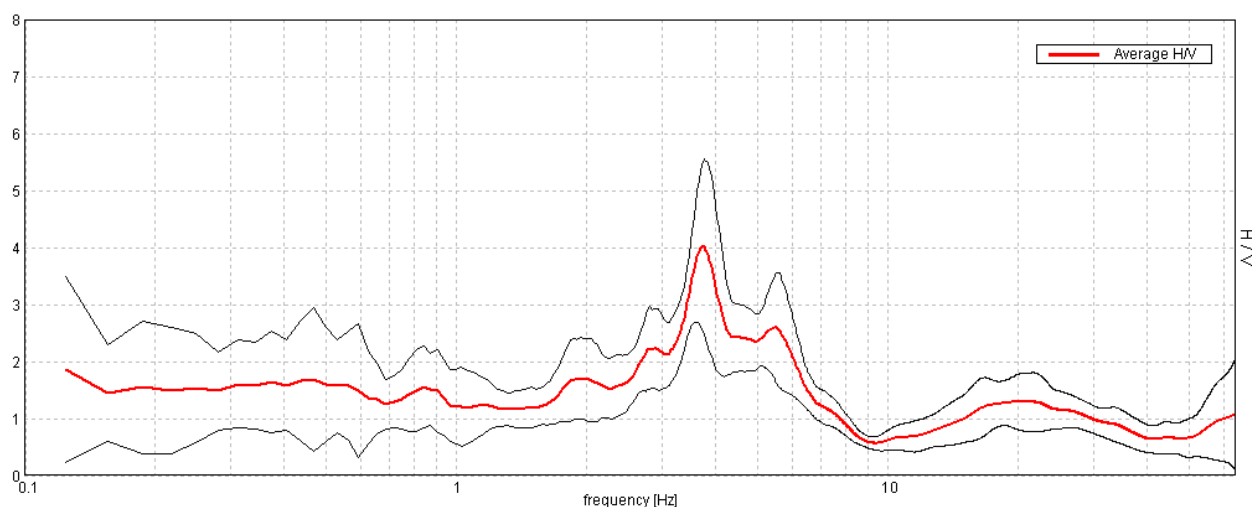
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

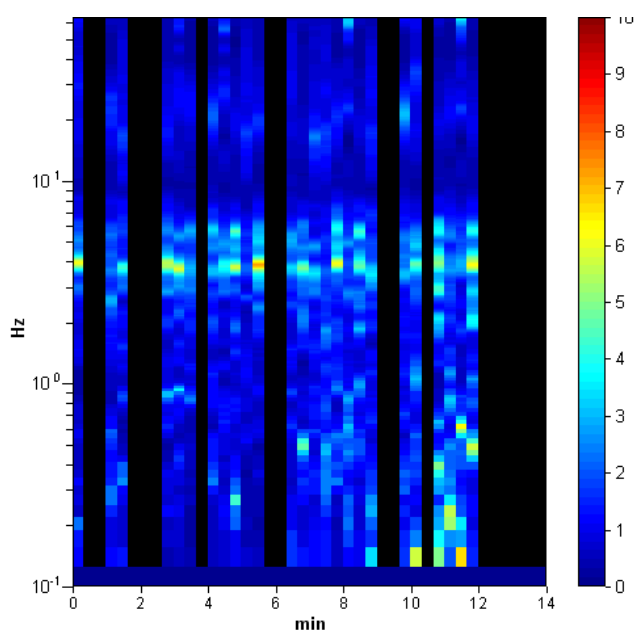
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

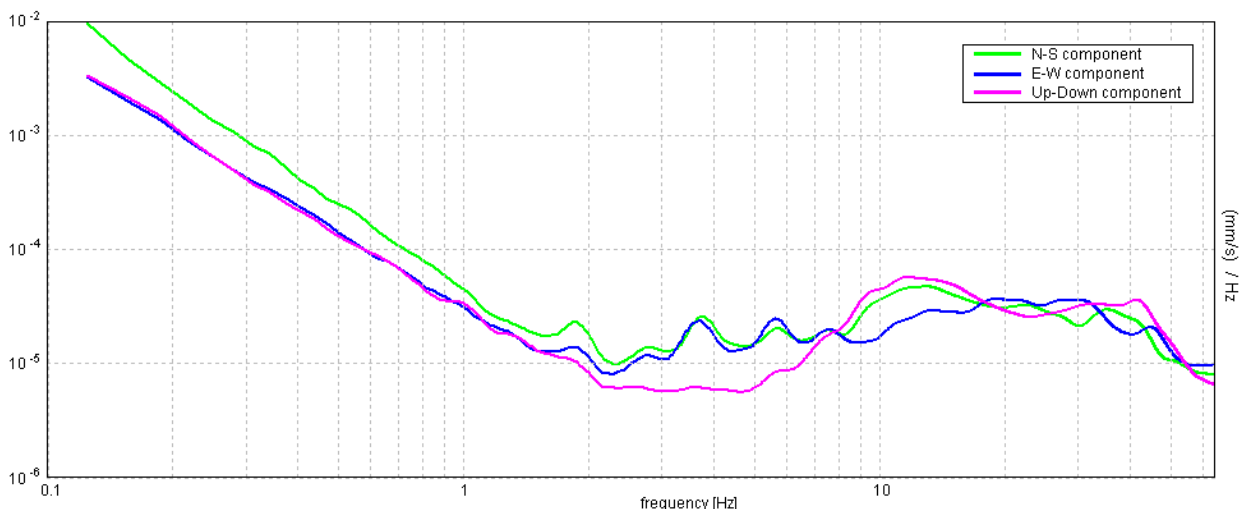
Max. H/V at 3.75 ± 0.02 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 3.75 ± 0.02 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1875.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 181	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.688 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.094 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.03 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00258| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00968 < 0.1875$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7249 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR3 - TALBIGNANO 3

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 30/12/11 13:28:40 End recording: 30/12/11 13:44:40

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analyzed 71% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

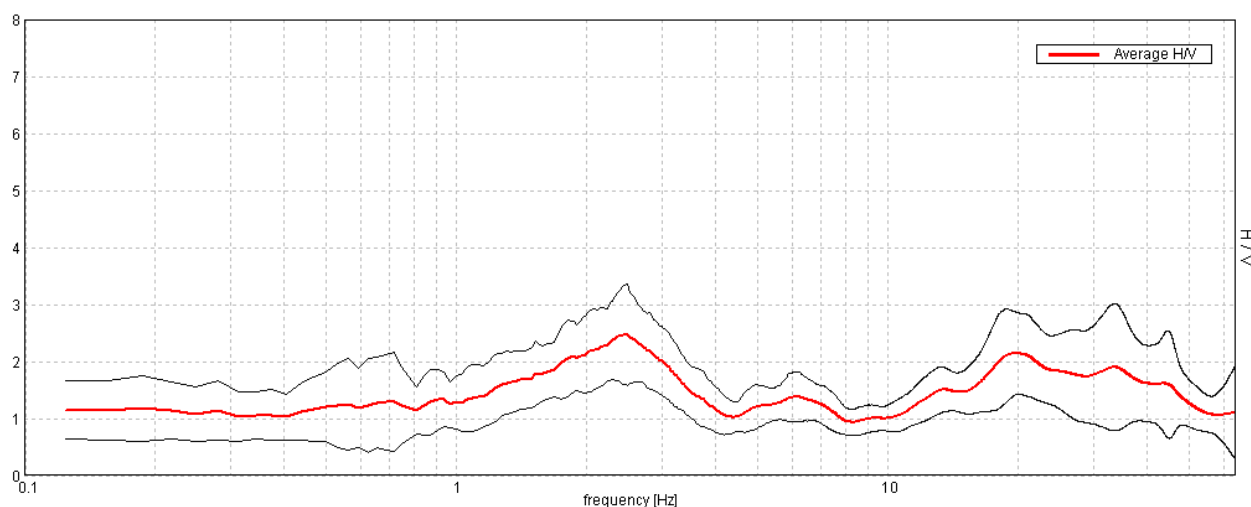
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

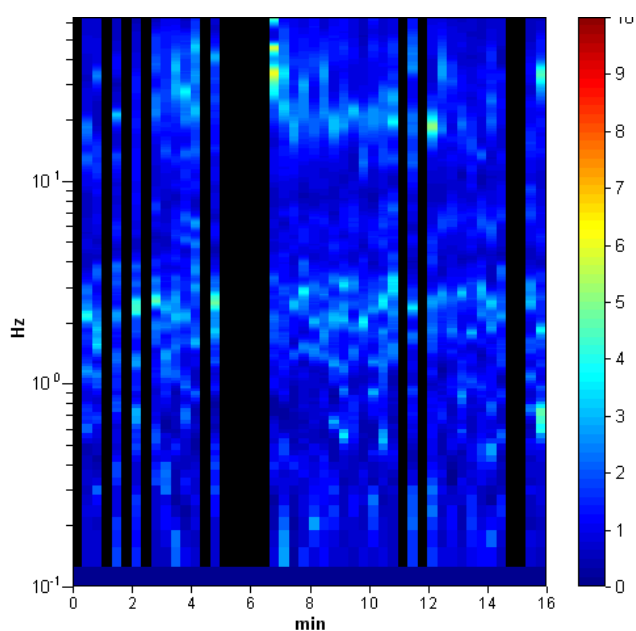
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

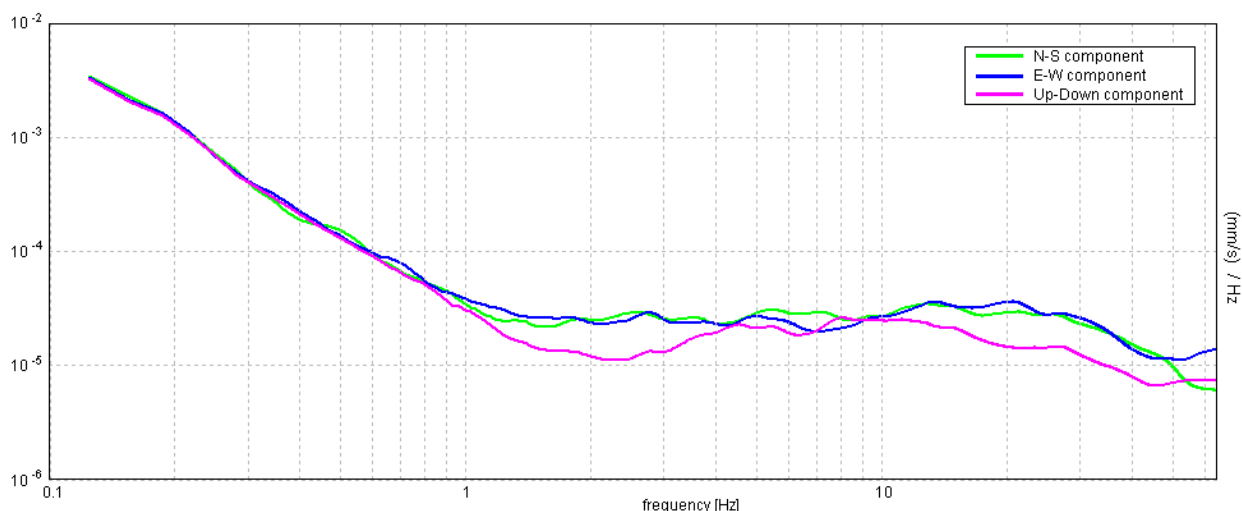
Max. H/V at 2.5 ± 0.07 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 2.5 ± 0.07 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	2.50 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1700.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 121	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.844 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.46 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.01329| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.03322 < 0.125	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4308 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR4 - TALBIGNANO 4

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 30/12/11 14:49:44 End recording: 30/12/11 15:05:44

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

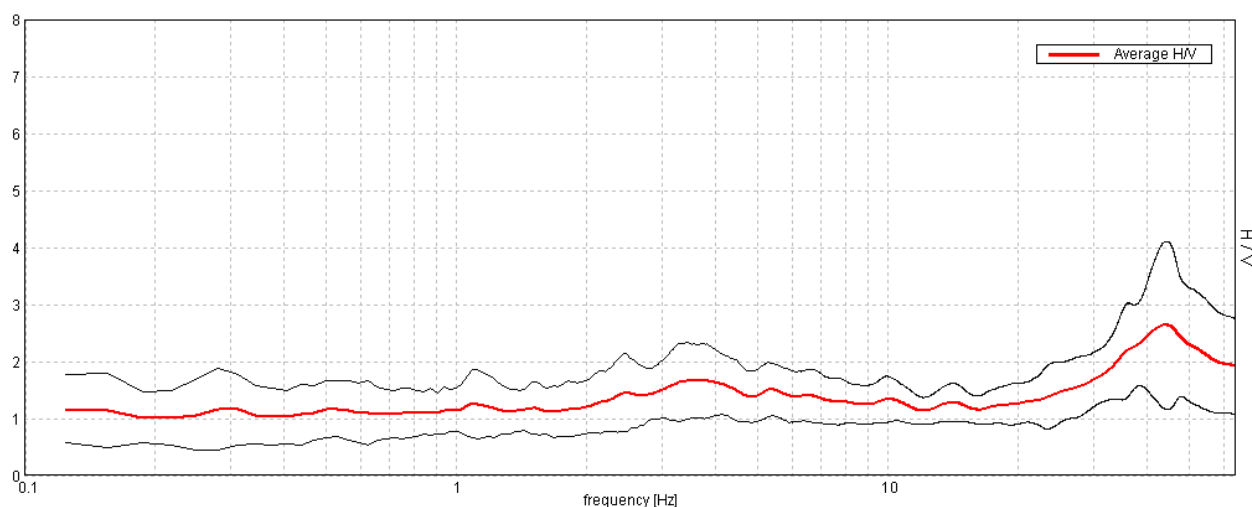
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

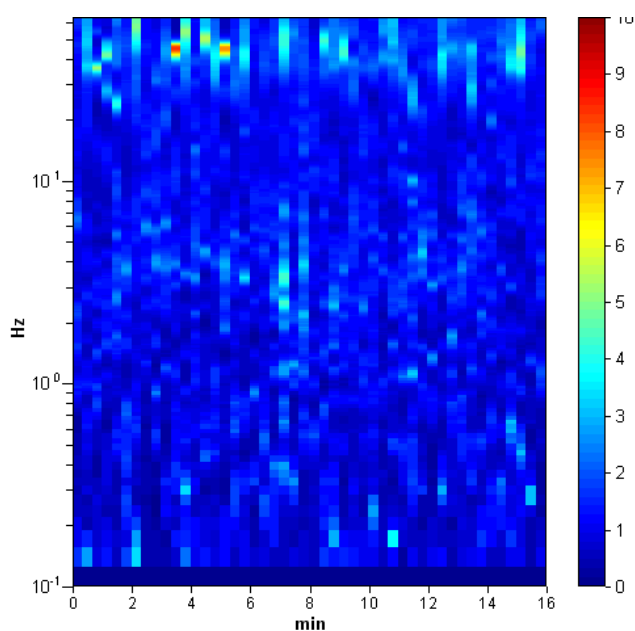
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

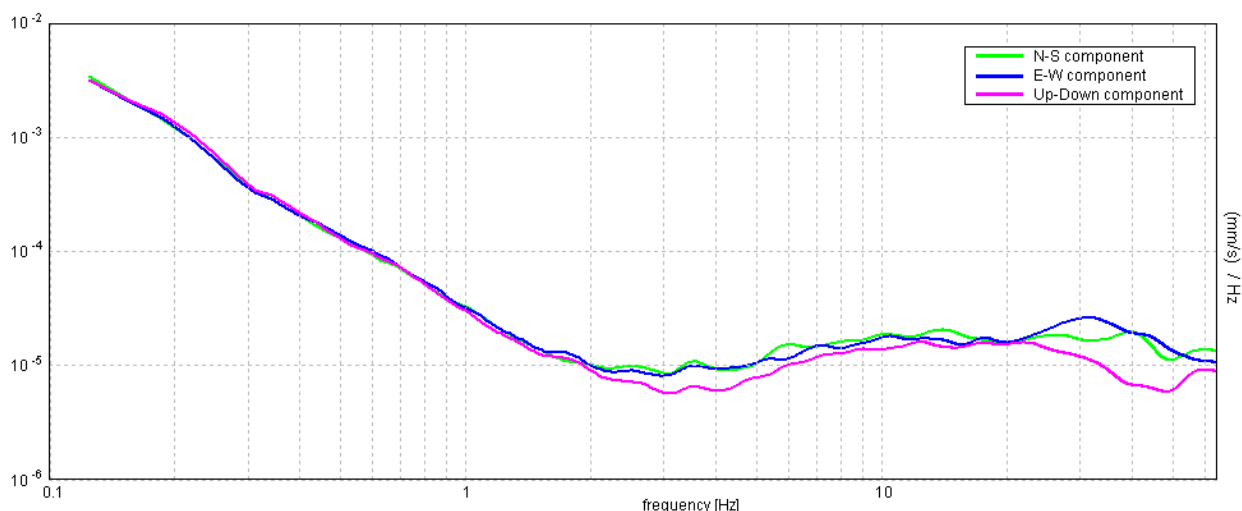
Max. H/V at 44.06 ± 1.76 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 44.06 ± 1.76 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	44.06 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	42300.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1344	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	22.25 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.63 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.01961| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.86397 < 2.20313	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.7231 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR5 - TALBIGNANO 5

Instrument: TRZ-0162/01-11

Start recording: 30/12/11 13:58:37 End recording: 30/12/11 14:12:37

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h14'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

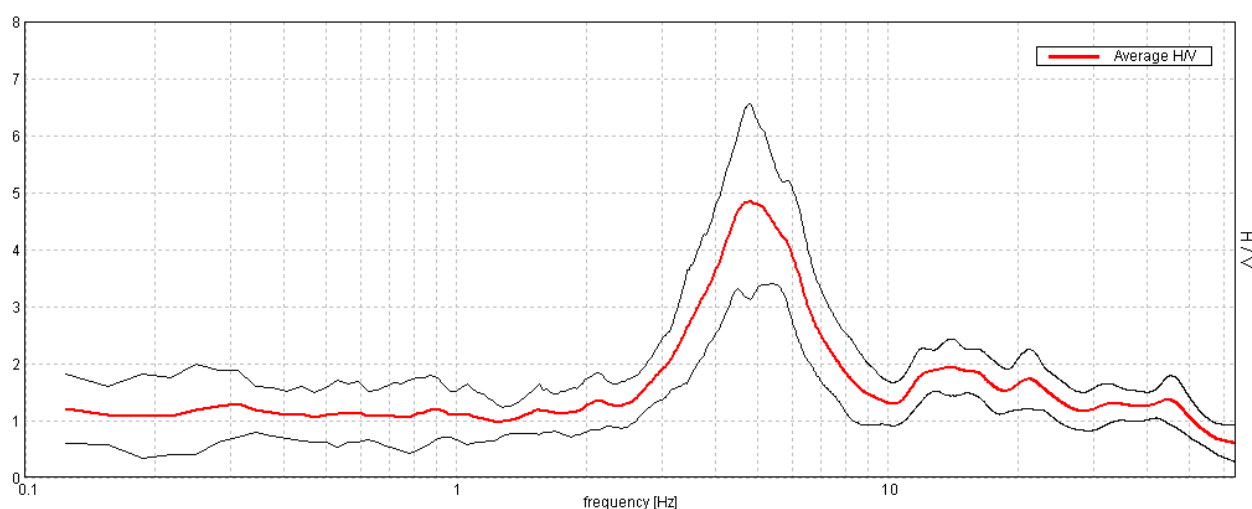
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

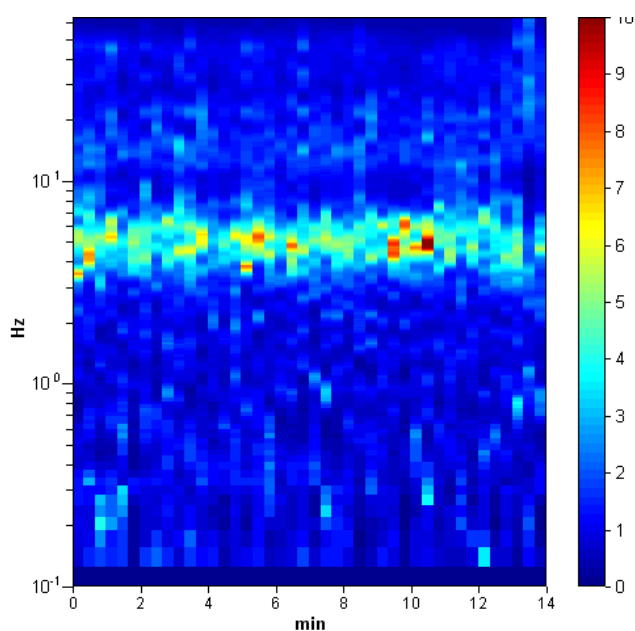
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

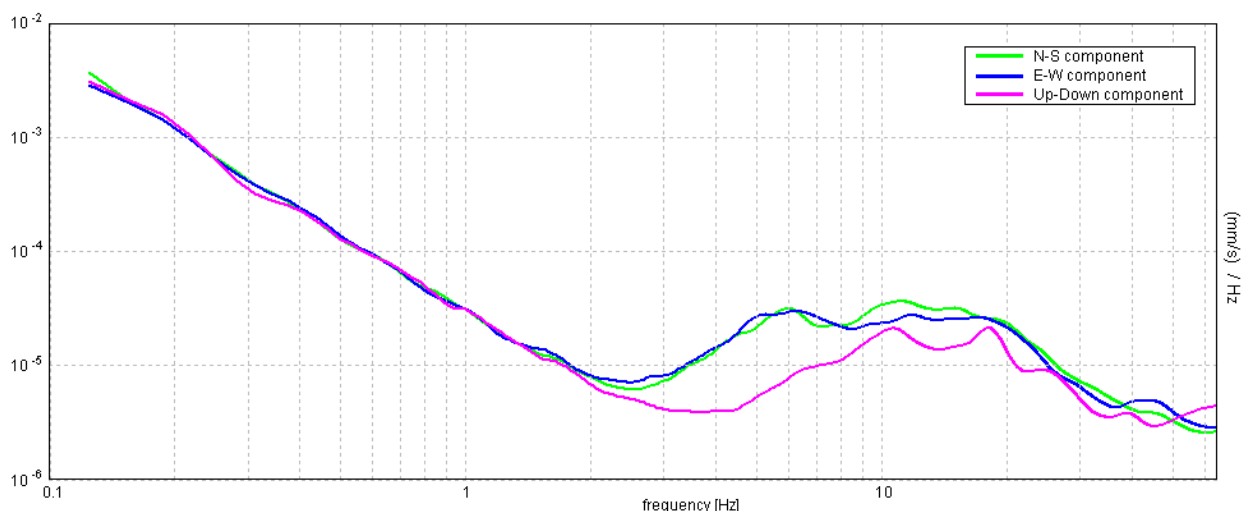
Max. H/V at 4.81 ± 0.12 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 4.81 ± 0.12 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	4.81 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4042.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 232	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.313 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.094 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.84 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.01217| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.05855 < 0.24063	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.84 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR6 - TALBIGNANO 6

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 10:05:17 Fine registrazione: 01/03/12 10:19:17

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h14'00".

Analizzato 95% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

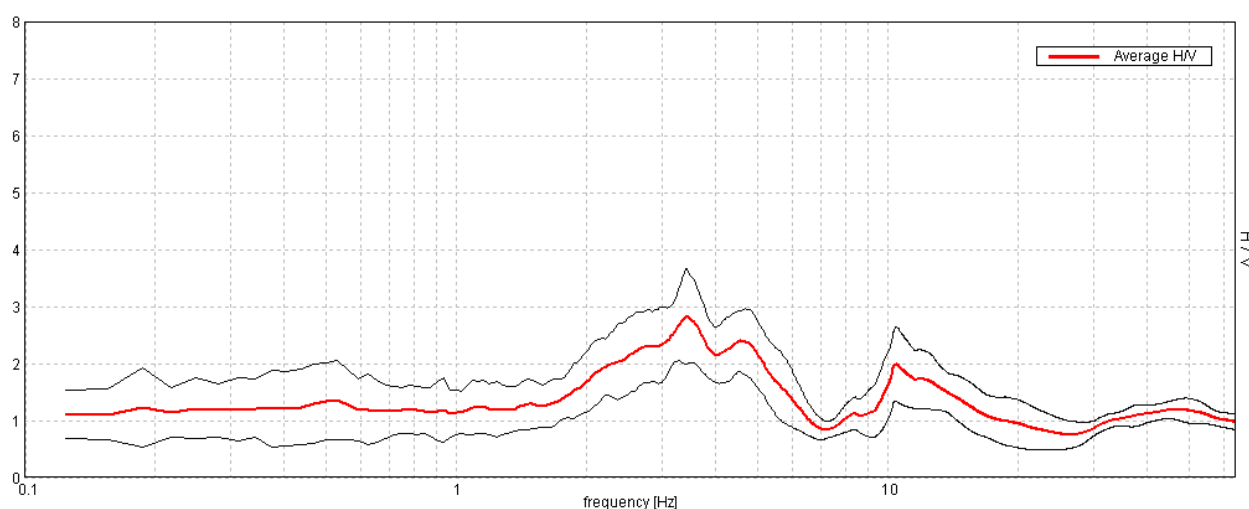
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

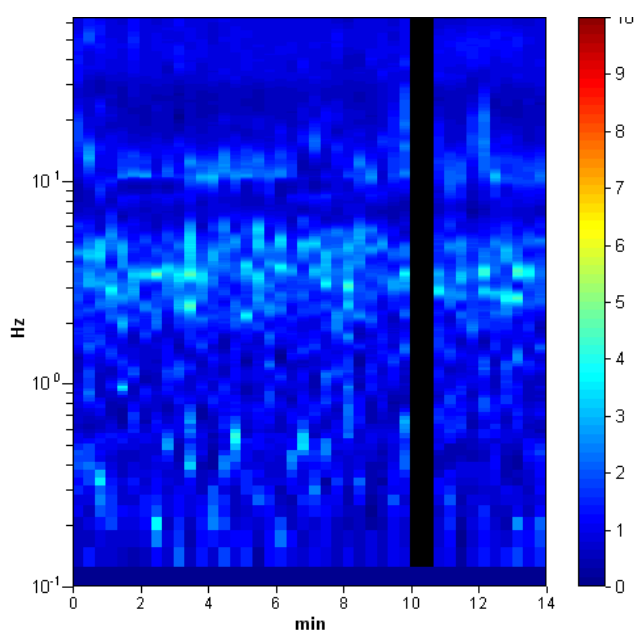
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

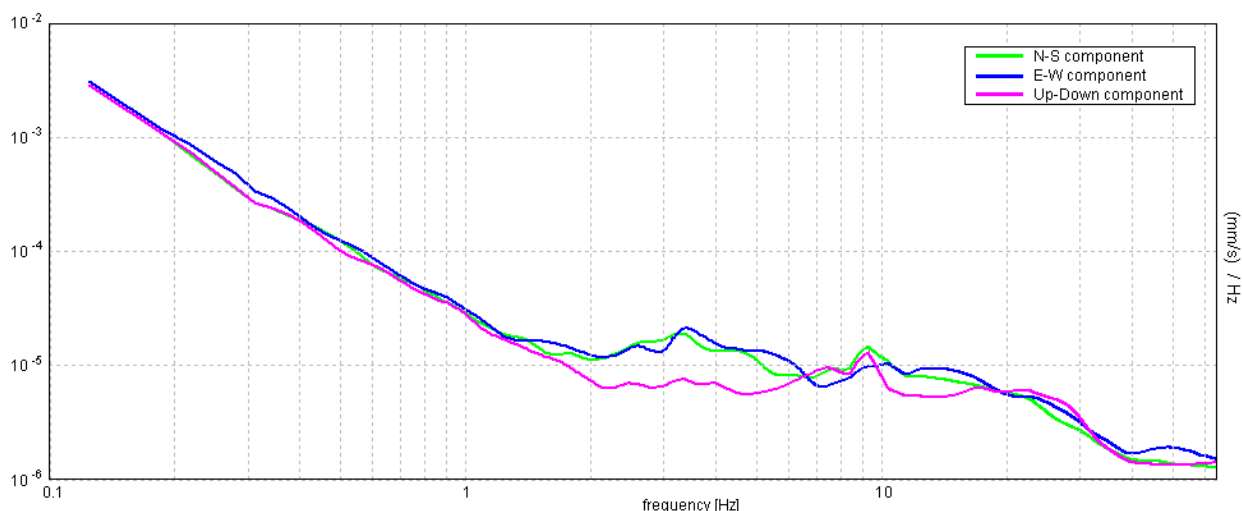
Picco H/V a 3.44 ± 0.11 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 3.44 ± 0.11 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2750.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 166	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.781 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.83 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.01522| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05231 < 0.17188$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.408 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR7 - TALBIGNANO 7

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 10:58:54 Fine registrazione: 01/03/12 11:10:54

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

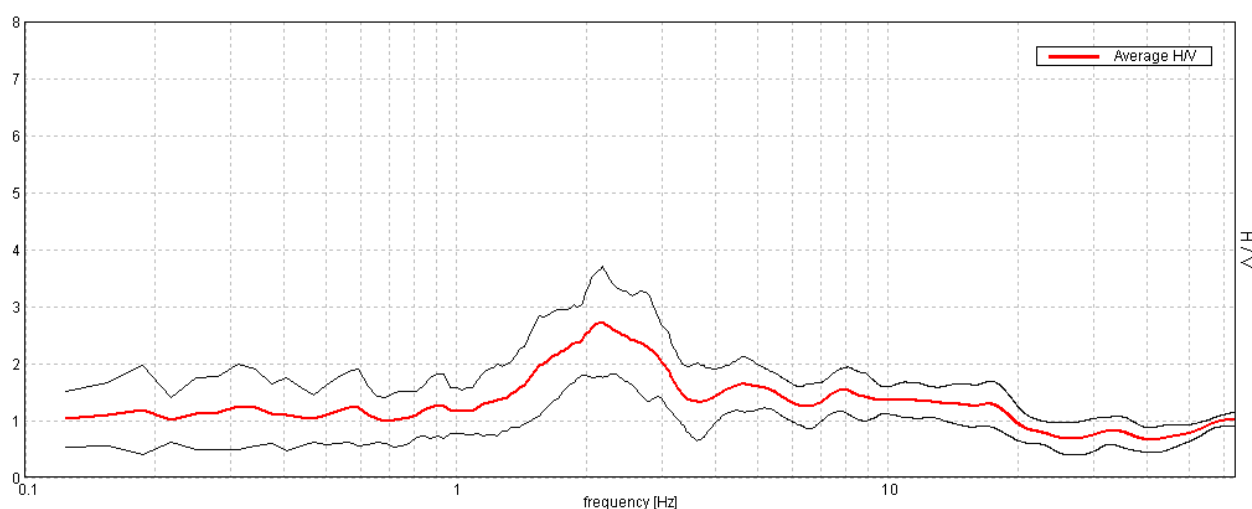
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

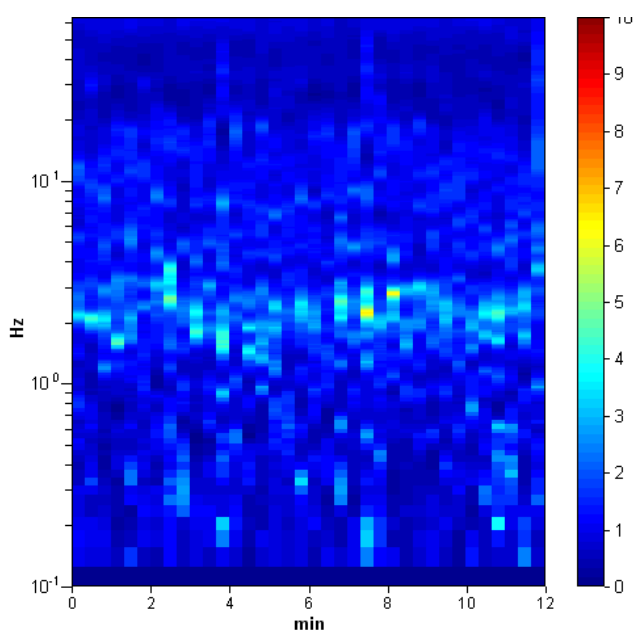
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

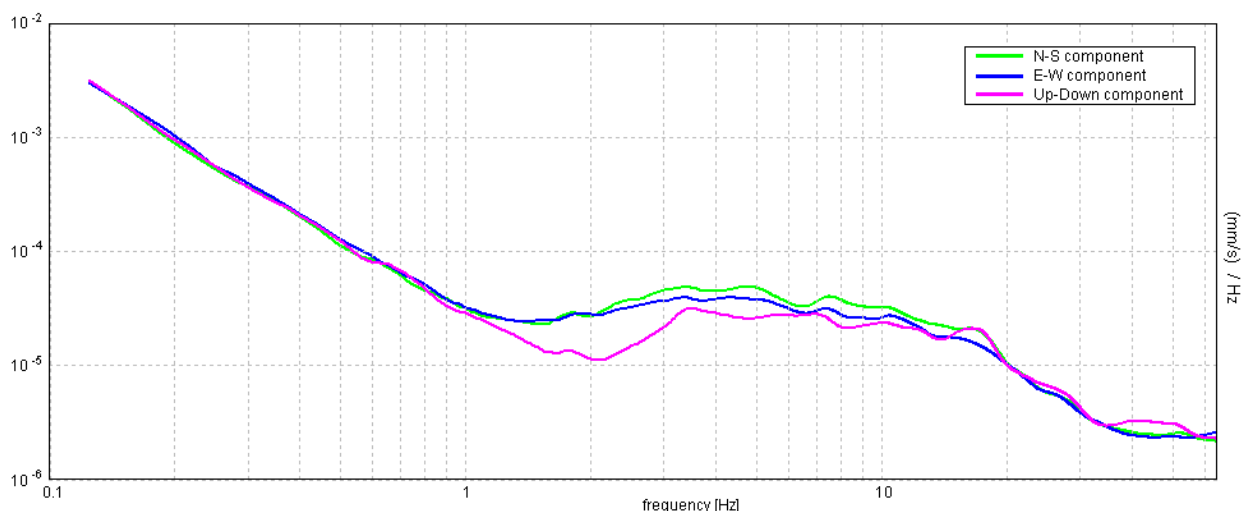
Picco H/V a 2.19 ± 0.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 2.19 ± 0.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	2.19 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1575.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 106	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.25 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.73 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00602| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01316 < 0.10938$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4735 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR8 - TALBIGNANO 8

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 11:29:24 Fine registrazione: 01/03/12 11:41:24

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

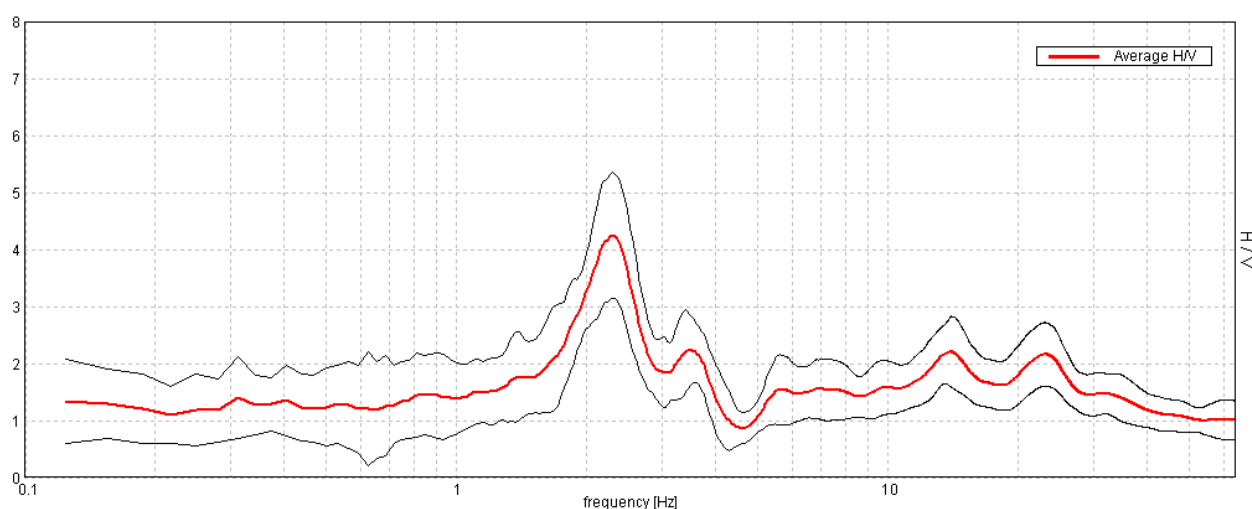
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

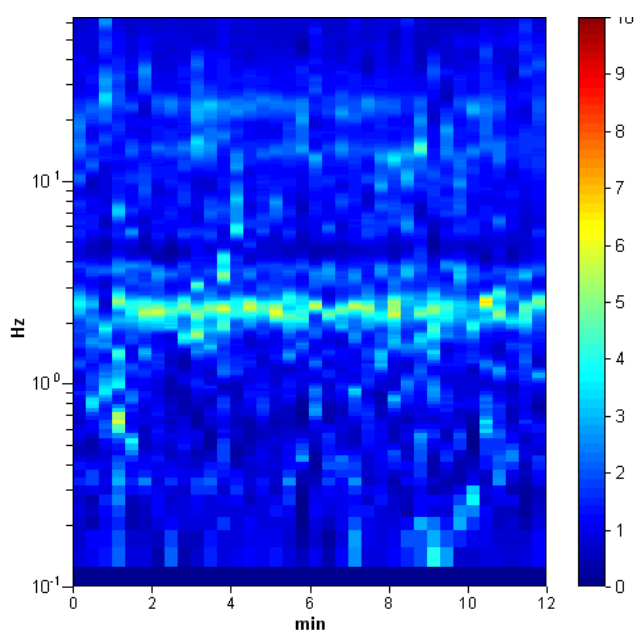
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

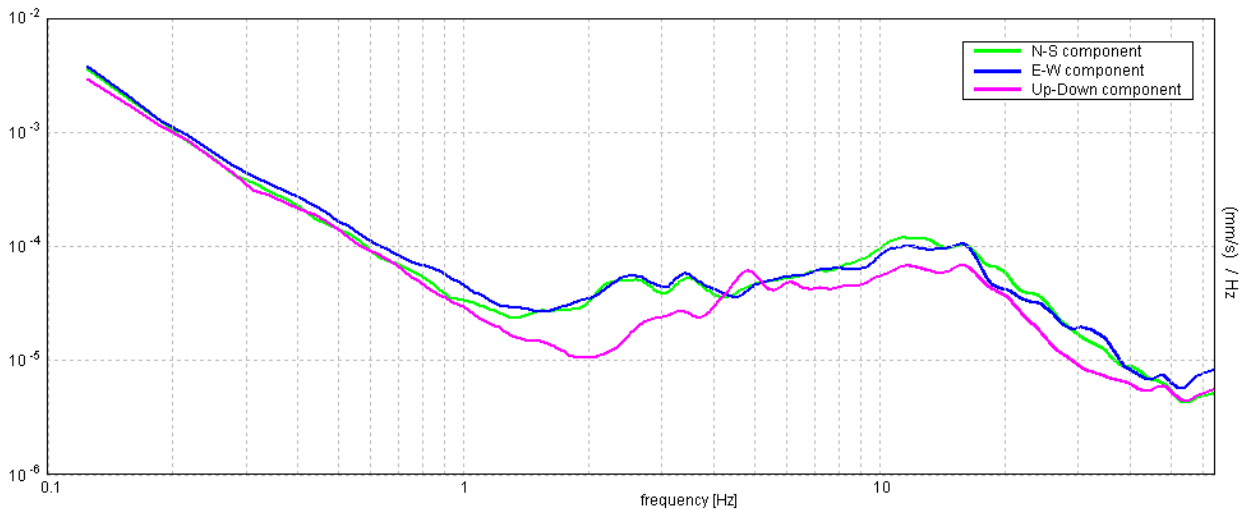
Picco H/V a 2.31 ± 0.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 2.31 ± 0.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	2.31 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1665.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 112	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.688 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.25 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00718| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.01661 < 0.11563	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.5388 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR9 - TALBIGNANO 9

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 11:46:16 Fine registrazione: 01/03/12 11:58:16

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

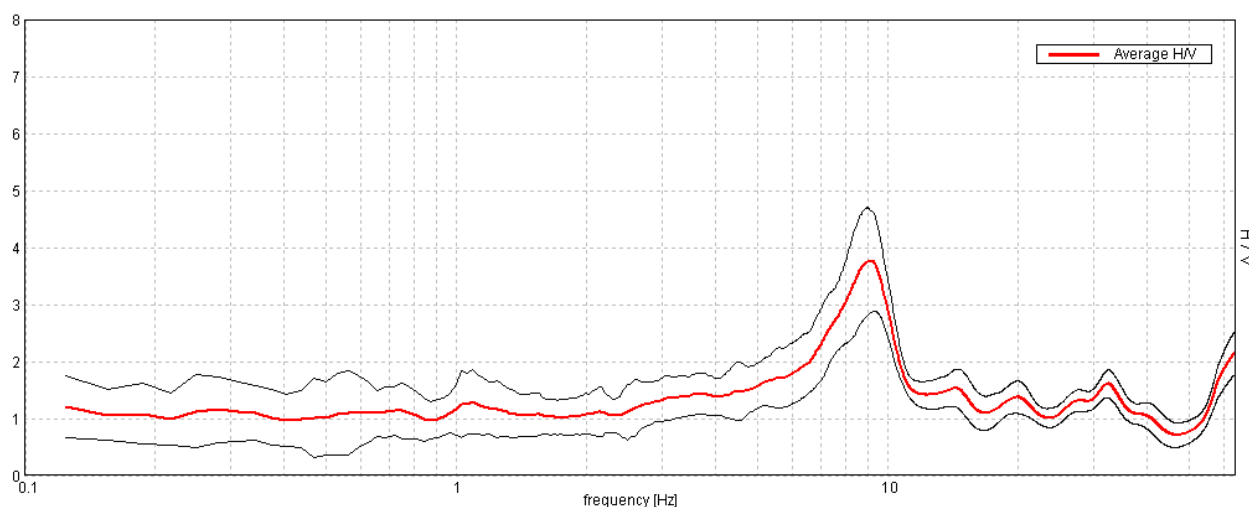
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

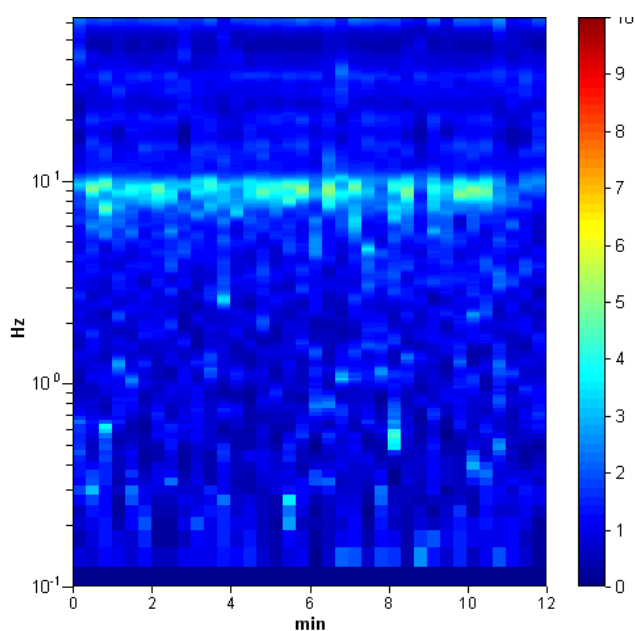
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

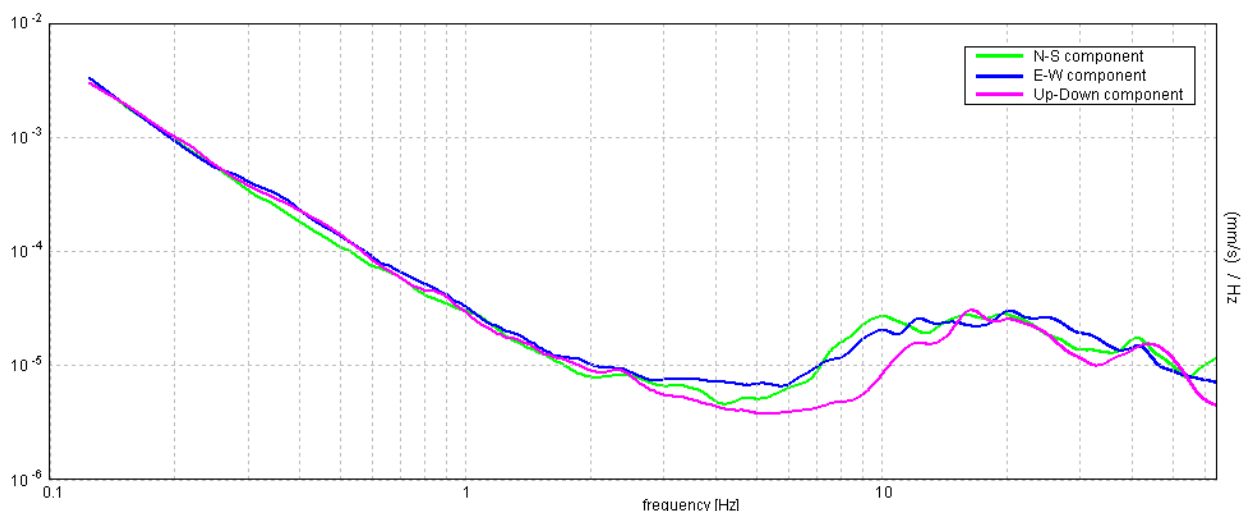
Picco H/V a 9.06 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 9.06 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	9.06 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	6525.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 436	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	6.25 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.76 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00306| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.02774 < 0.45313	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4508 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_T_HVSR10 - TALBIGNANO 10

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 12:16:42 Fine registrazione: 01/03/12 12:28:42

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

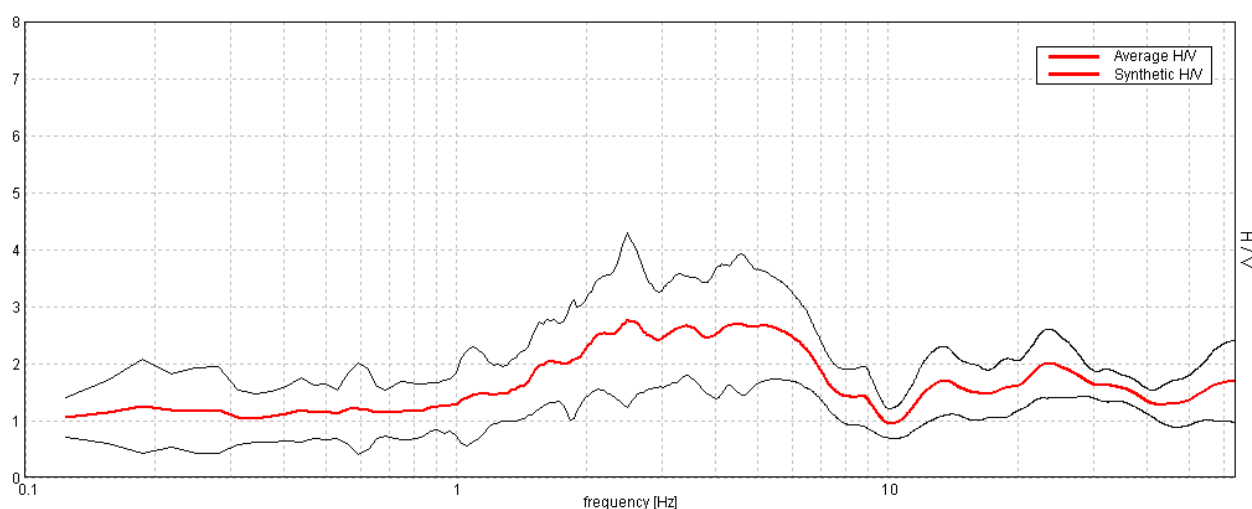
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

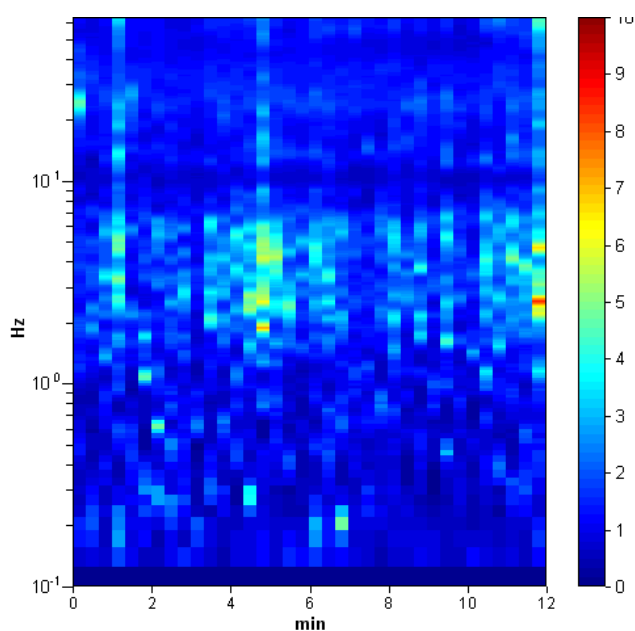
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

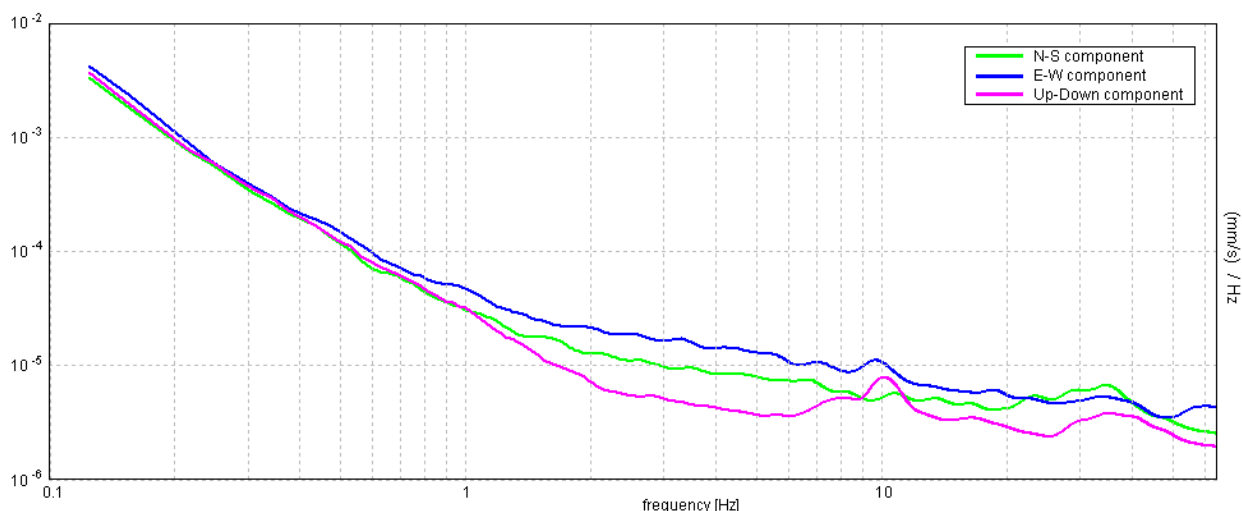
Picco H/V a 2.5 ± 2.2 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 2.5 ± 2.2 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.50 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1800.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 121	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.031 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.76 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.42749| < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.06872 < 0.125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7449 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_G_HVSR1 - GOMBOLA1

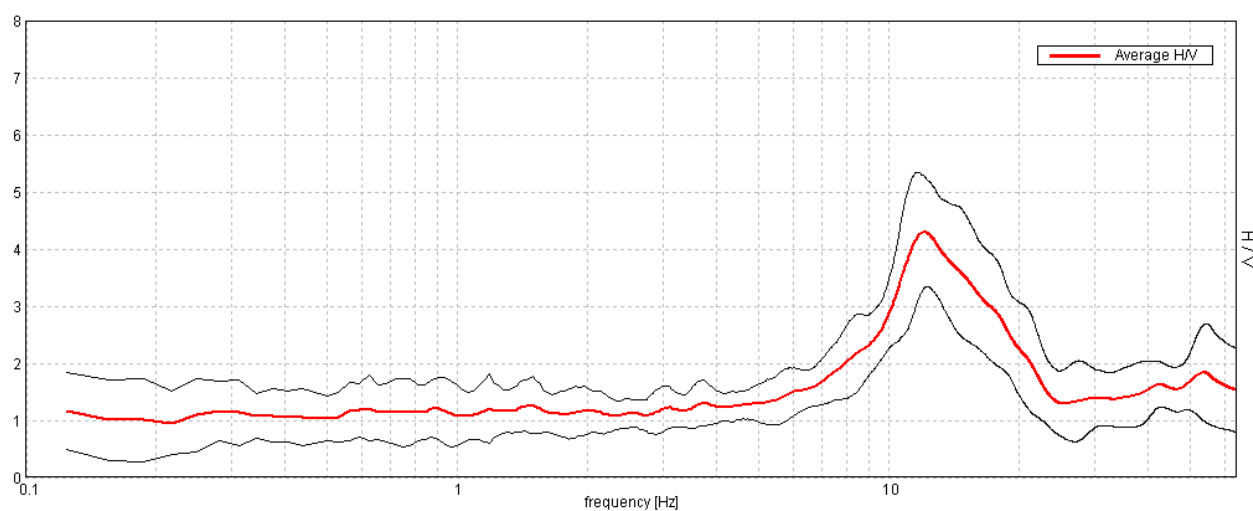
Instrument: TRZ-0162/01-11
Start recording: 30/12/11 15:50:45 End recording: 30/12/11 16:06:45
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analyzed 65% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

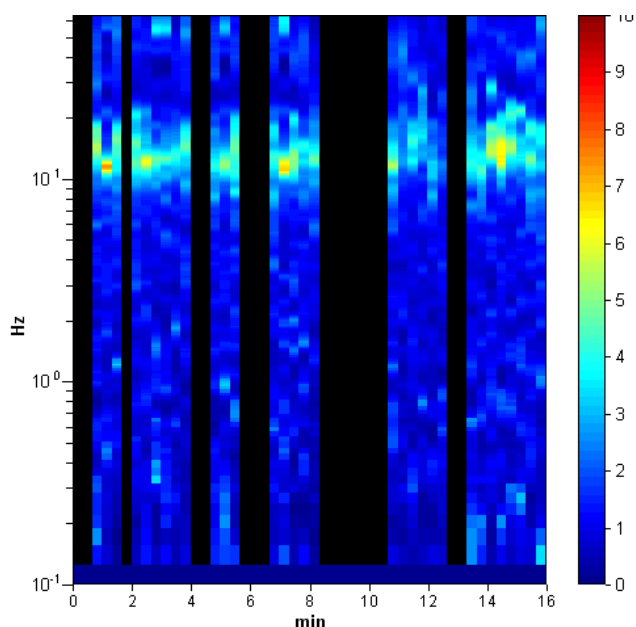
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

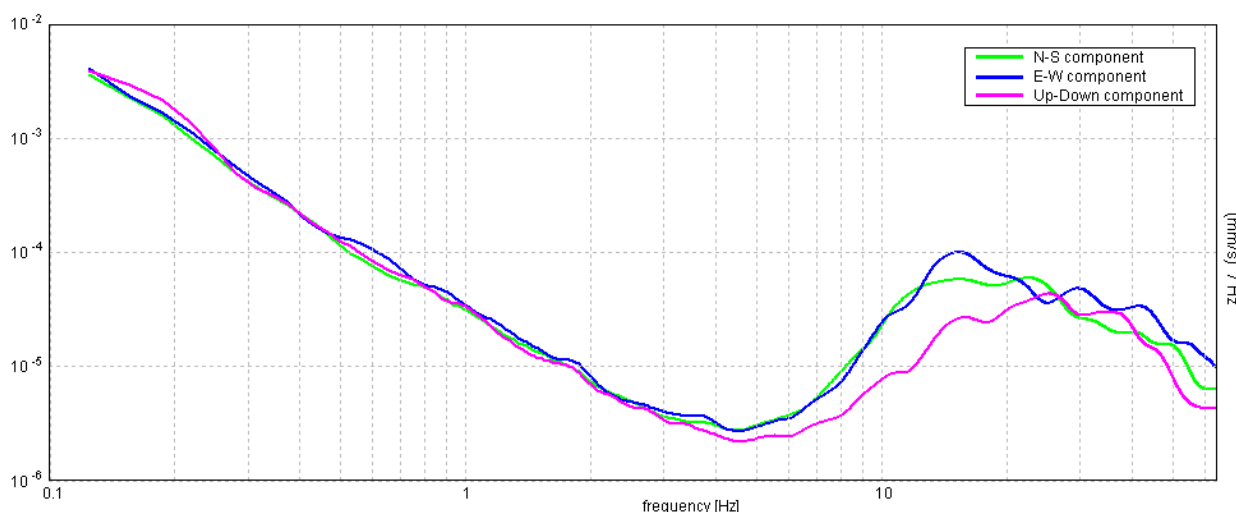
Max. H/V at 12.13 ± 0.17 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Max. H/V at 12.13 ± 0.17 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	12.13 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	7517.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 583	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	8.344 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	20.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.30 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.00668| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.08103 < 0.60625	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4675 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_G_HVSR2 - GOMBOLA 2

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 13:09:36 Fine registrazione: 01/03/12 13:21:36

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 97% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

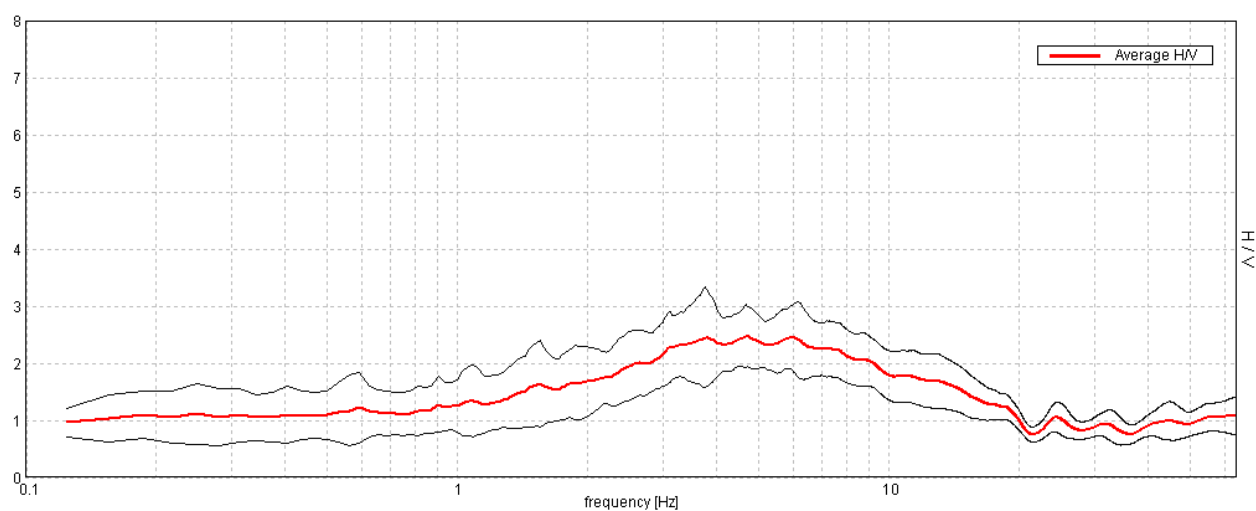
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

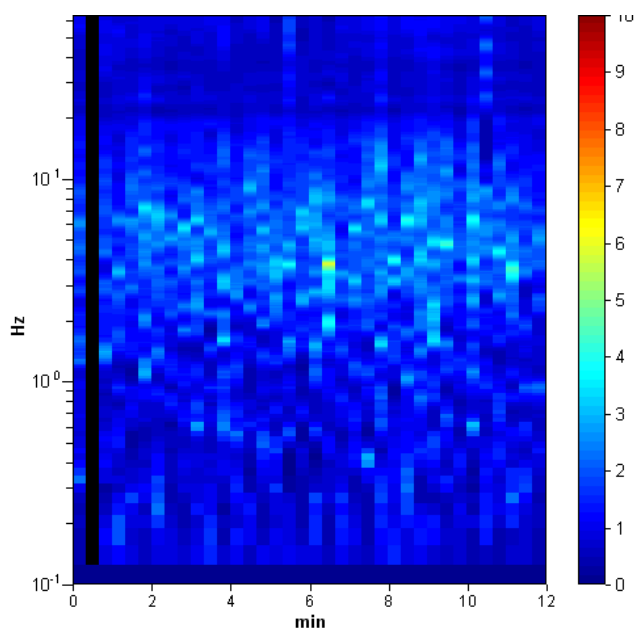
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

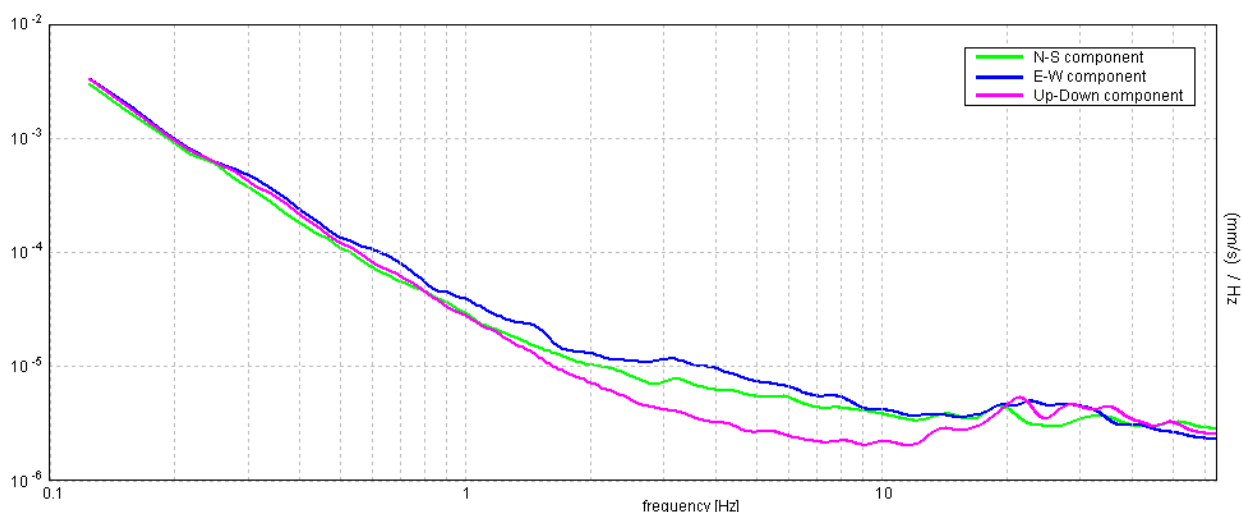
Picco H/V a 4.69 ± 0.46 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 4.69 ± 0.46 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.69 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3281.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 226	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	18.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.48 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.04786| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \epsilon(f_0)$	$0.22432 < 0.23438$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2694 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\epsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \epsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\epsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_G_HVSR3 - GOMBOLA 3

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 13:34:00 Fine registrazione: 01/03/12 13:46:01

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 58% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

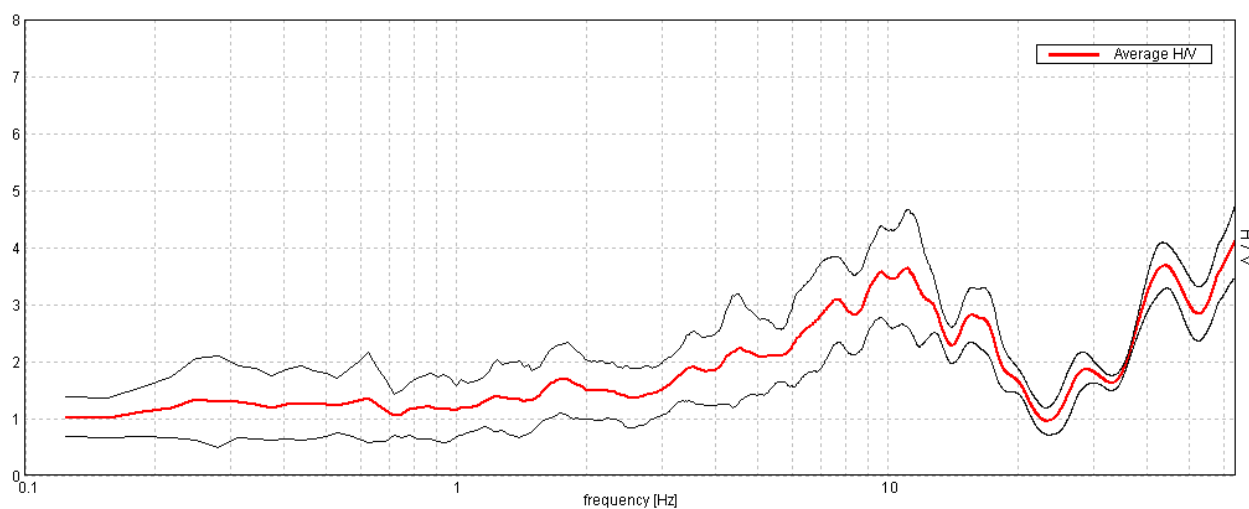
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

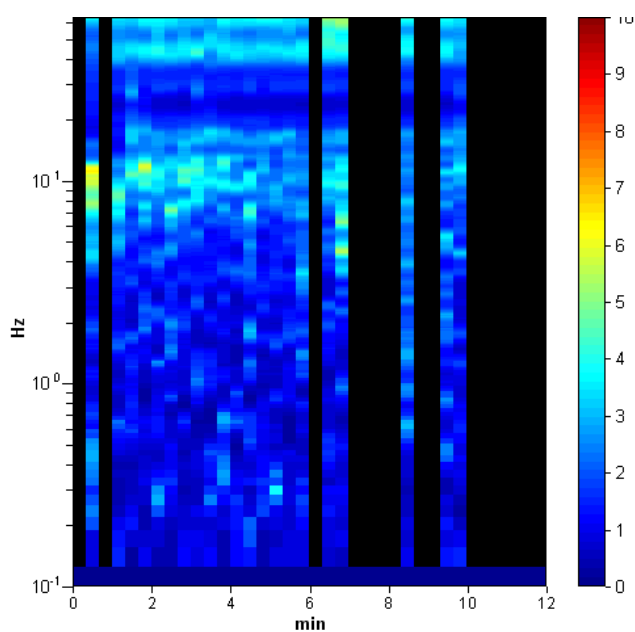
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

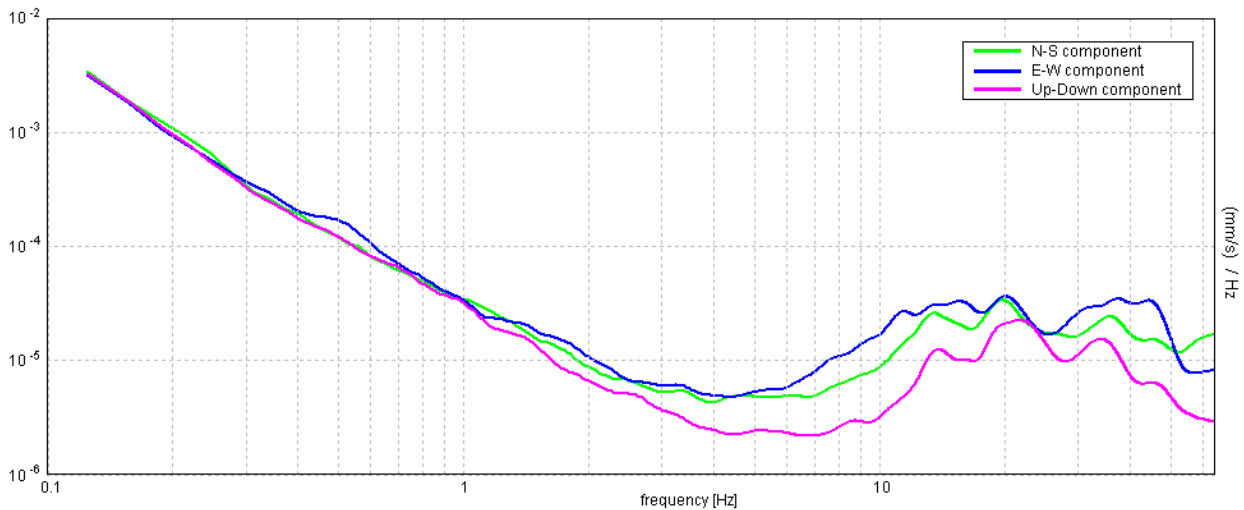
Max. H/V at 11.09 ± 0.41 Hz. (In the range 0.0 - 40.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 11.09 ± 0.41 Hz (nell'intervallo 0.0 - 40.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	11.09 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4659.4 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 534	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.344 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	18.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.64 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.01719| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.19067 < 0.55469	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4813 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_B_HVSR1 - BRANDOLA 1

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 16:24:07 Fine registrazione: 01/03/12 16:36:07

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00". Analizzato 47% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

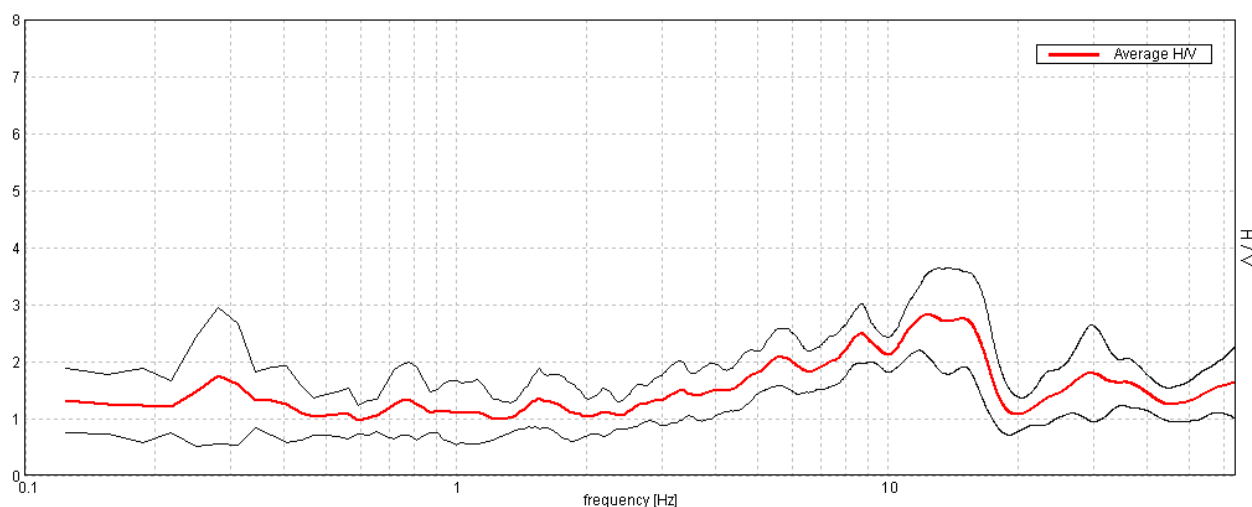
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

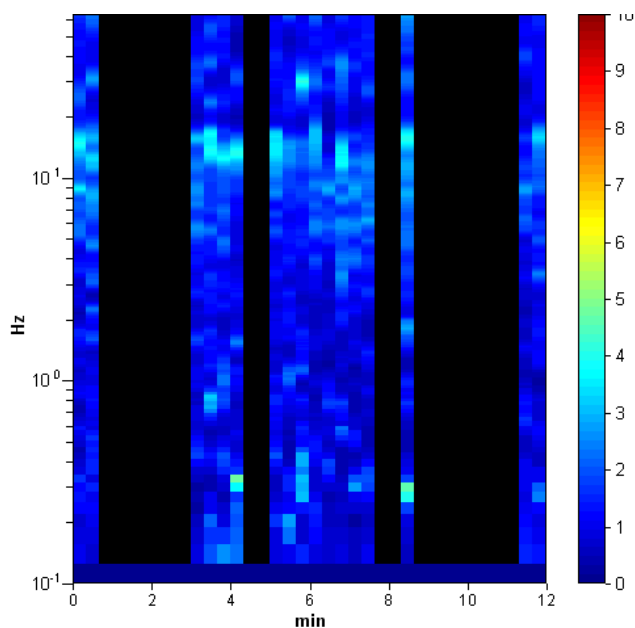
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

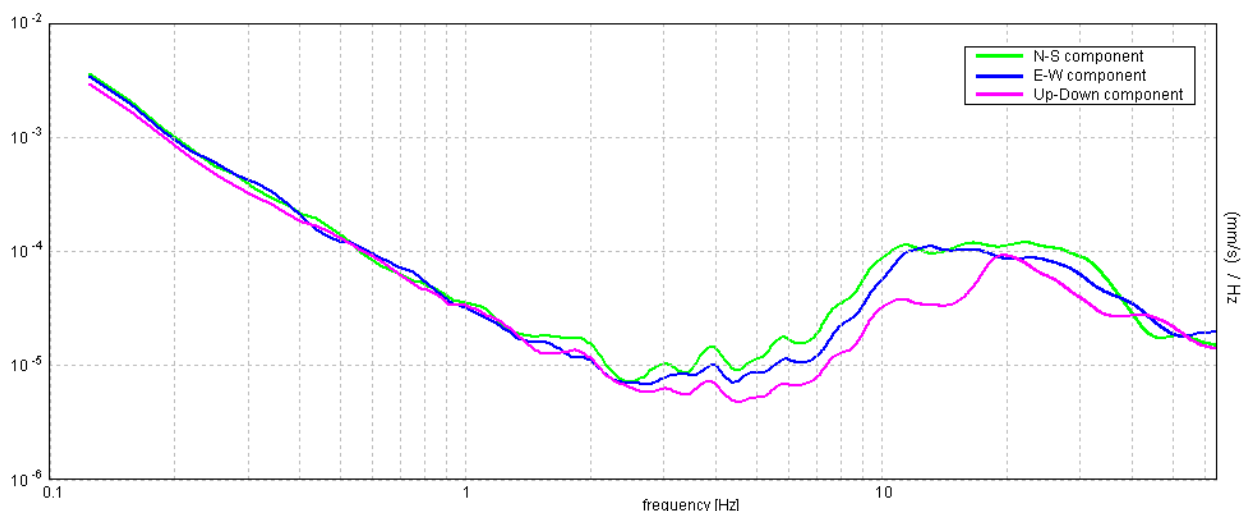
Picco H/V a 12.38 ± 0.72 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 12.38 ± 0.72 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	12.38 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4207.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 595	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.656 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	18.063 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.82 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.0266| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.32916 < 0.61875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3339 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N_B_HVSR2 - BRANDOLA 2

Strumento: TRZ-0162/01-11

Inizio registrazione: 01/03/12 17:30:31 Fine registrazione: 01/03/12 17:42:31

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00". Analizzato 83% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

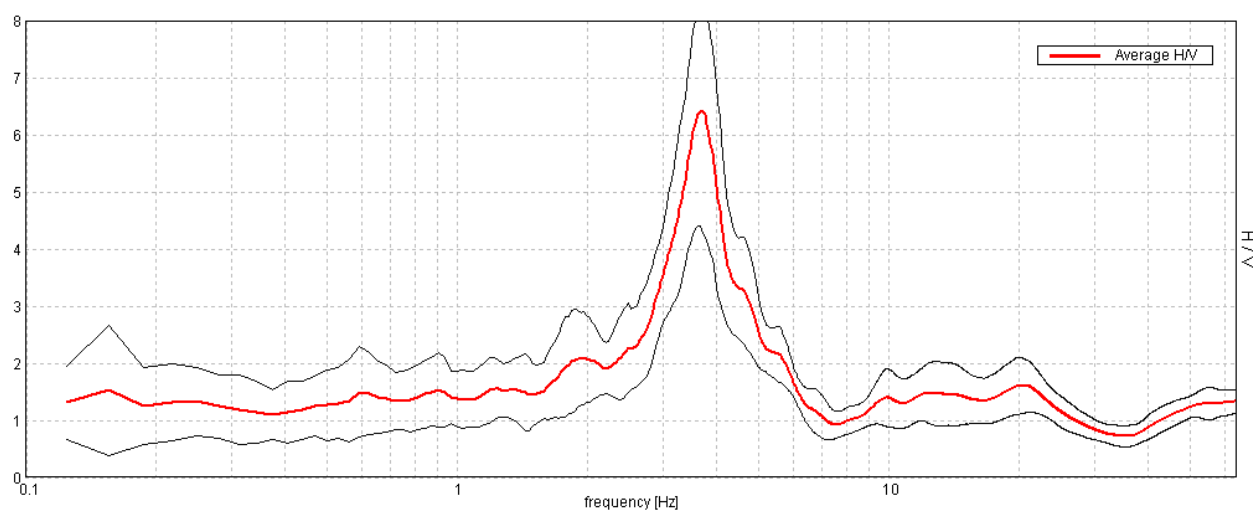
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

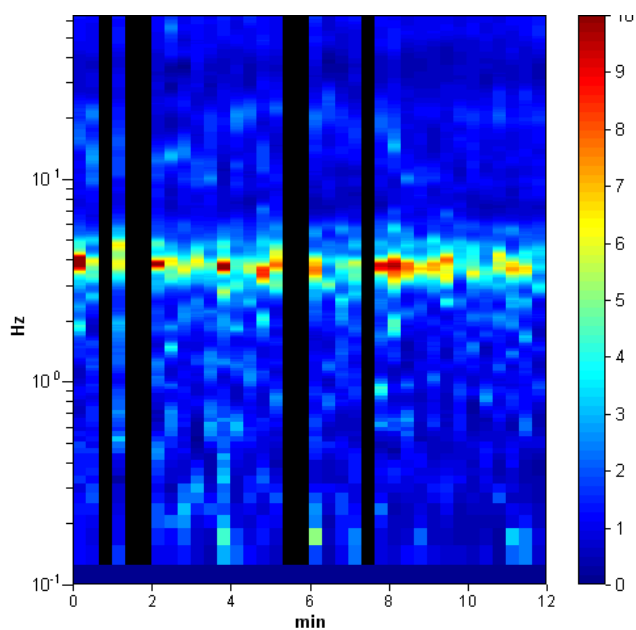
Tabella 1

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

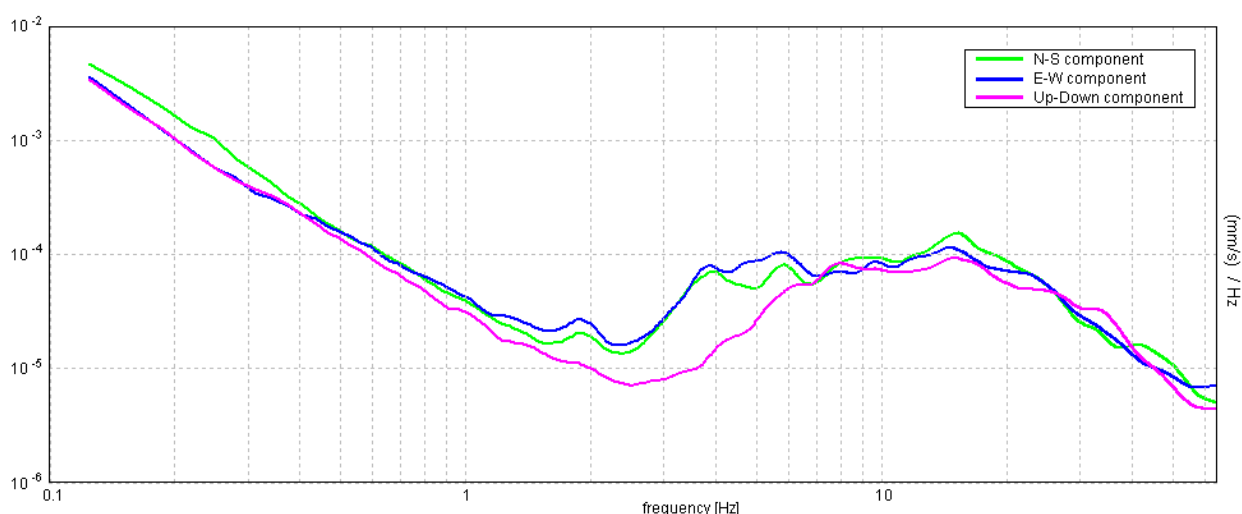
Max. H/V at 3.69 ± 0.03 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 3.69 ± 0.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.69 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2212.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 6 volte su 178		NO

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.906 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.688 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$6.43 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.00364| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01342 < 0.18438$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.9915 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

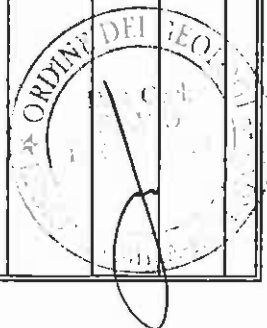
ALLEGATO - 3 -

- INDAGINI PREGRESSE -

SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

SOND1

PRO-GEO STUDIO GEOLOGICO MODENA TEL:059/239843				SONDAGGIO N.1			
COMMITTENTE : POLICREA srl		CANTIERE : TALBIGNANO		ATTREZZATURA : SONDA FRASTE FS40			
LAVORO : LOTTIZZAZIONE		DATA : 22.06.00		QUOTA : mt.365 s.l.m.			
				SCALA PROF. 1: 72			
PROF. (m)	SPES. (m)	FALDA (m)	LITOL.	DESCRIZIONE	PR. (m)	PP.VT.CI (Kg/cmq)	
0.00			..... .....			
			..... .....	Terreno argillo-limoso plastico a colorazione marrognola con locali inclusioni sabbiose rossastre e grigiastre e presenza di piccoli clasti.	0.9	1.2	0.8 0
			..... .....		1.7	1.5	1.0 1
2.50	2.50		..... .....		2.4	2.2	1.4 0
		3.00	..... .....	Terreno limo argilloso marrognolo con inclusioni sabbiose rossastre e grigiastre e presenza di clasti	3.2	2.5	1.6 0
			..... .....	Terreno piu consolidato del primo meno umido e meno plastico.	4.0	3.0	2.0 0
4.50	2.00		..... .....	Trovante arenaceo mt.3.0 e mt.3.4	4.7	4.0	2.0 0
			..... .....	Terreno argillo-limoso marrognolo con venature e ombreggiature grigiastre e verdastre.	5.5	3.4	2.0 0
			..... .....	Inclusioni sabbiose rossastre e clasti in matrice.	6.2	2.2	0.0 0
			..... .....	Terreno a buona compattezza poco umido.	6.9	2.2	0.0 0
7.00	2.50		..... .....		7.9	2.2	1.2 0
			..... .....	Terreno in prevalenza argilloso grigio bluastro con inclusioni sabbiose rossastre e piccoli ciottoli.	8.7	2.8	2.0 0
			..... .....	Ciottoli concentrati negli intervalli di mt.8.4-8.6 e mt.9.4-9.6.			
9.60	2.60		..... .....		10.2	4.0	0.0 0
			..... .....	Terreno misto ed eterogeneo di colore grigio grigio-chiaro verdastro localmente nerastro a natura argillo-limosa compatto			
10.90	1.30		..... .....	Argilla e argillite nerastra da mt.10.9-11.2 e verdastro nerastra molto compatta con presenza di ciottoletti sparsi. Locali venature rossastre a mt.11.9-12.1			
						
12.40	1.50		..... .....	Argillite grigio scura nerastra e verdastra asciutta e molto consolidata.			
						
14.40	2.00		..... .....			



SOND2

PRO-GEO STUDIO GEOLOGICO
MODENA TEL:059/239843

SONDAGGIO N.2

COMMITTENTE : POLICREA srl
CANTIERE : TALBIGNANO
LAVORO : LOTTIZZAZIONE
DATA : 23.06.00

ATTREZZATURA : SONDA FRASTE FS40
QUOTA : mt.369 s.l.m.
SCALA PROF. 1: 102

PROF. (m)	SPES. (m)	FALDA (m)	LITOL.	DESCRIZIONE	PR. (m)	PP.VT. (Kg/cmq)	CI	
0.00			..... -.-.-.-	Terreno argillo-limoso plastico a colorazione marrognola con locali inclusioni sabbiose e calcaree. Trovante arenaceo a mt.1.0-1.4 e clasti a media pezzatura soprattutto concentrati oltre mt.2.5.	1.0	2.0	1.0	0
		2.00	..... -.-.-.-		2.0	2.0	1.0	0
			..... -.-.-.-		2.7	2.0	1.0	0
3.50	3.50		..... -.-.-.-		3.6	1.0	0.0	1
			..... -.-.-.-		4.5	1.3	0.8	0
5.00	1.50		T T T T		5.5	1.0	0.6	0
			| | | |		6.5	1.2	0.8	0
			| | | |		7.4	1.0	0.6	0
			| | | |		8.1	1.2	0.6	0
			| | | |		8.8	8.8	0.5	0
			| | | |	9.5	0.8	0.5	0	
			| | | |	10.4	1.1	0.6	0	
			| | | |	11.3	1.3	1.0	0	
			| | | |	Terreno argillo-limoso grigio bluaastro con clasti umido e plastico venature verdastre. Piu omogeneo nel colore rispetto al precedente ma meno consolidato (terreno a medio bassa consistenza). Inclusioni sabbiose verdastre. Trovante a mt.6.2-6.4 a mt.10 a mt.11 e a mt.11.8-11.8. Incluso legnoso a mt.7.8.				
			| | | |	14.2	1.2	0.8	0	
			| | | |	15.0	1.5	0.8	0	
			| | | |	16.2	1.8	1.0	0	
20.00	15.00		| | | |	Argillite grigio bluastra alterat				
20.40	0.40		-----					



Committente.. : Roncaccioli Angela
 Cantiere..... : Via Antonio Cabri - Polinago
 Indagine : Stabilità versante

Sondaggio : N.1
 Quota..... : mt.840 s.l.m.
 Data..... : 27.04.05
 Responsabile.. : Dr.Sandoni
 Operatore..... :

Scala	Litologia	Descrizione	Spessore	% di Carotaggio					S.P.T.	P.T.	V.T.	Campioni	Liv. di Falda
				0	20	40	60	80					
1		Limo argilloso sabbioso di colore marrognolo, a media consistenza e umidità.	1.00							1,20	0,60		
		Molassa grigio chiara (trovante).	1.00										
2		Sabbia limosa marrognola a media umidità con venature grigio verdastre a partire da mt.2,80.	2.10							1,10		2,00	
		Inclusi piccoli dasti. Locali inclusioni sabbiose giallastre per alterazione. Oltre mt.3,20 si passa ad una sabbia più addensata e localmente a debole cementazione di colore marrognolo scuro.								1,20		2,20	
3			2.10							1,80			
										>4,0			
4		Argilla sabbiosa grigio marrognola a media umidità con locali inclusioni sabbiose.	0.50										
		Arenaria fine ben cementata di colore grigio chiaro.	1.20										
5			1.20										
6		Pelite grigia a media consolidazione con interstrato molassico grigio nell'intervallo di mt.6,30-6,40.	1.00										
			1.20										
7		Molassa a grana fine e a debole cementazione (quasi allo stato sciolto) di colore grigio e livelletto pelitico sabbioso con struttura fogliettata nell'intervallo di mt.7,8-8,0.	1.20										
			0.70										
8		Arenaria fine ben cementata di colore grigio chiaro con interstrato molassico nell'intervallo di mt.8,4-8,6 con locali inclusioni giallastre.	0.70										
			2.00										
9		Molassa grigia a debole cementazione con inclusioni giallastre per alterazione e interstrato arenaceo fine ben cementato nell'intervallo di mt.9,8-10,0.	2.00										
			2.00										9,00
10			0.30										
			0.80										
11		Pelite grigio nerastra a luoghi sovraconsolidata e localmente in stato di lieve alterazione.	0.80										
			1.50										
12		Arenaria fine ben cementata di colore grigio chiaro con interstrato a medio debole cementazione (tipo molassa) nell'intervallo di mt.13,1-13,2.	1.50										
			0.40										
13		Pelite grigio nerastra sovraconsolidata a struttura fogliettata molto sottile.	0.40										
			1.30										
14		Arenaria fine ben cementata di colore grigio chiaro con interstrato pelitico grigio nerastro nell'intervallo di mt.14.5-14.7.	1.30										
15													

Note: Foro di sondaggio attrezzato con tubo inclinometrico in alluminio diametro mm.75 tipo SIS a 4 gole.

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elca Continua

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici

Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sonda: Fraste

Carotaggio: Continuo

Quota inizio: p.c.

Tipo avanzamento: Carotaggio continuo

Data: 09-13/06/88

COMMITTENTI Regione Emilia Romagna

LOCALITÀ c/o Consorzio di Polinago
(MODENA)

Cota (m)	Identificativo	Codice litologico	DESCRIZIONE TERRENI	OSSERVAZIONI	P.F. Kg/cm ³	T _{0.25} Kg/cm
0,5			Massicciata stradale			
1,2			Limo sabbioso nocciola chiaro con inclusi, medio umido, con alterazioni		0,8	0,25
			Materiale eterogeneo costituito da caotiche intercalazioni di calcari arenacei molto fratturati con venature di calcite ed in livelli di 1,5-2 mt, argilliti-marne scure asciutte e consistenti con spessori di 30-50 cm, sfaticcio di arenaria giallastro e alterato con spessori anche di 1 mt in corrispondenza del quale frana il foro di perforazione e sparisce il fluido dal doppio carotiere; questi livelli di deflusso delle acque sotterranee sono alle quote di -6,7, -7,8, -10,5 e -13 mt dal p.c.. L'R.Q.D. risulta sempre inferiore al 10%.			
13,5			Dopo 30 cm di breccie arenacee passiamo a ritmiche intercalazioni di arenarie chiare con venature di calcite e fratturate, argilliti e marne scure asciutte; i calcari arenacei presentano spessori superiori al mt, mentre le marne e le argilliti non superano i 50 cm; non sono stati riscontrati livelli preferenziali di deflusso delle acque di perforazione né problemi connessi al franamento del foro; è presente comunque calcite in venature e cristalli, spalmature di ossidazioni e l'R.Q.D si mantiene sempre relativamente basso			
20,0			OSSERVAZIONI : sono presenti numerosi livelli preferenziali di deflusso delle acque sotterranee nei primi -13,5 mt dal p.c.. NOTE : è stato posizionato un inclinometro a -15 mt dal p.c..			



SOND5

SONDAGGIO N 2

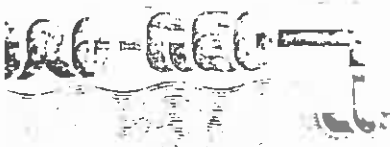
SEZIONE GEOTECNICA

Quota inizio: p.c.

Tipo avanzamento: Carotaggio continuo

Data: 15-17/06/88

COMMITTENTE: Regione Emilia Romagna		LOCALITA: a lato del distributore Polinago (MODENA)				
Profondità (mt)	Idrologia	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONI TERREN	OSSERVAZIONI	P.P. Kg/cm ²	Tor. van. Kg/cm ²
0.4			Massicciata stradale			
			Limo prevalentemente sabbioso con frammenti di mattoni, inclusi organici; oltre i -2.5 mt la matrice diviene prevalentemente argillosa di colore grigio-azzurro; l'umidità è media	trovanti calc-arenacei, frammenti di mattoni, inclusi organici; oltre i -2.5 mt la matrice diviene prevalentemente argillosa di colore grigio-azzurro; l'umidità è media	1.4 3 1.8	0.35 0.75 0.4
4.5			Inizia con un livelletto di 30 cm di limo nocciola bagnato inglobante breccie arenacee, oltre cui calcari arenacei chiari e fratturati scure e consistenti in livelli di spessore al 25%.	di limo nocciola bagnato inglobante breccie arenacee, oltre cui calcari arenacei chiari e fratturati scure e consistenti in livelli di spessore anche 2 mt, e argilliti spessi anche 2 mt, e argilliti scure e consistenti in livelli di spessore 50-80 cm; l'RQD rimane inferiore al 25%.		
8.1			Limo sabbioso con frammenti arenacei alterati, molto umido, color terra; frana il foro e sparisce il fluido di perforazione.			
8.5			Intercalazioni di argilliti-marne scure e consistenti in livelli di 1-1.5 mt, e calcari arenacei di colore chiaro e poco alterati RQD a 9.5-10.5 mt=100%			
12.5			Breccie marnose scure in matrice limosa nocciola bagnata; frana il foro.			
13.3			Intercalazioni di calcari arenacei inizialmente fratturati ed alterati poi più consistenti e con poca calcite, e livelli argillitico-marnosi scuri; gli spessori sono intorno al metro e l'RQD si mantiene normalmente superiore al 90%. Va fatta una osservazione relativamente ad un livelletto di 0.8 mt ricco d'acqua e fratturato, alla quota di -17 mt dal p.c., oltre il quale riprende la classica successione sopra illustrata			
20.0			OSSERVAZIONI : Livelli allentati sono riscontrabili a -4.5, -8.5, -13 e -17 mt dal p.c.. NOTE : Sono stati posizionati un piezometro di tipo Casagrande a -17.0 mt ed un piezometro di tipo Norton a -13 mt con filtrante fino a -8 mt dal p.c.			



SOND6

SONDAGGIO N 3

SEZIONE GEOTECNICA

Quota iniziale p.c.
Tipo avanzamento: Carotaggio continuo
Data: 20-21/06/88

COMMITTENTE Regione Emilia Romagna LOCALITA' Sopra il parco (Polinago) MODENA

Profondità (m)	Colonna litologica	DESCRIZIONE TERRENI	OSSERVAZIONI	P.P. (kg/cm ³)	Tor. umid. (kg/cm ³)
0.2		Copertura vegetale		2.0	0.75
2.6		Limo nocciola, inizialmente consistente, poi verso -1.8 mt ricco in sabbia ed umido; sotto -2.1 mt nuovamente consistente e prevalentemente argilloso		1.0	0.45
				0.8	0.35
				1.5	0.7
		<p>Intercalazioni di arenarie chiare a grana variabile in livelli spessi circa 1 mt, marne ed argilliti prevalentemente scure e spesse 30-50 cm; sono presenti spalmature rossastre ed alcuni riempimenti di fratture con materiale argilloso scuro o breccette di arenaria giallastra sfatta. Si riportano alcuni valori dell'RQD:</p> <p>RQD da -3 a -4 mt=100% " " -5 a -6 mt= 90% " " -6 a -8 mt= 65% " " -8 a -9 mt= 87% " " -9 a -12 mt=100% " " -12 a -13 mt=58% " " -13 a -15 mt=50% " " oltre -15 mt=50-65%</p>			
20.0		<p>OSSERVAZIONI : è stato rilevato un unico livello allentato di 30 cm di spessore a -1.8 mt dal p.c. NOTE : è stato posizionato un inclinometro a -15 mt dal p.c.</p>			

Quota iniziale P.C.

Tipo avanzamento Carotaggio continuo

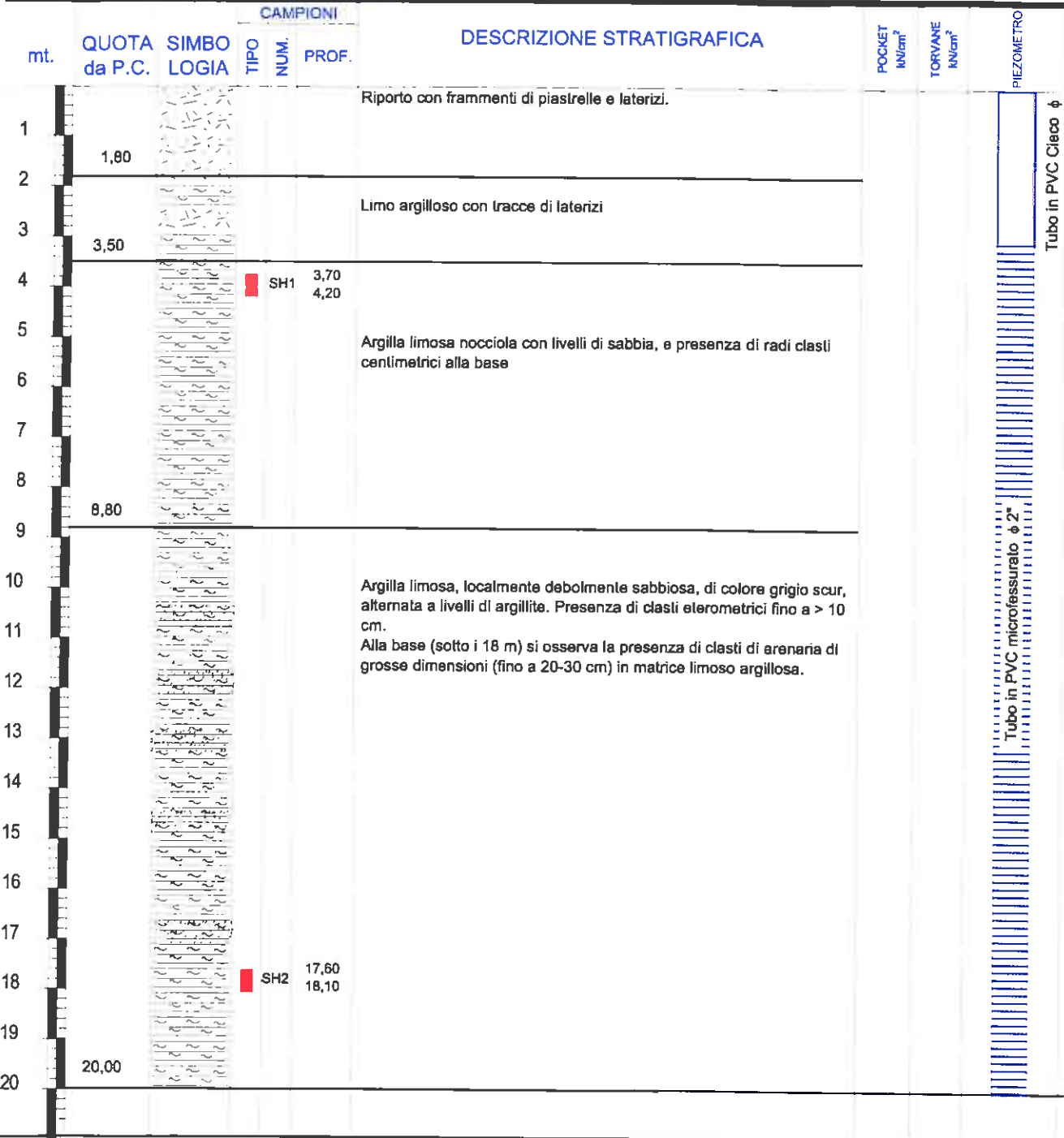
Data 22-23/06/88

COMMITTENTI Regione Emilia Romagna

LOCALITA Casetta isolata sotto magazzino
edile (Polinago) MODENA

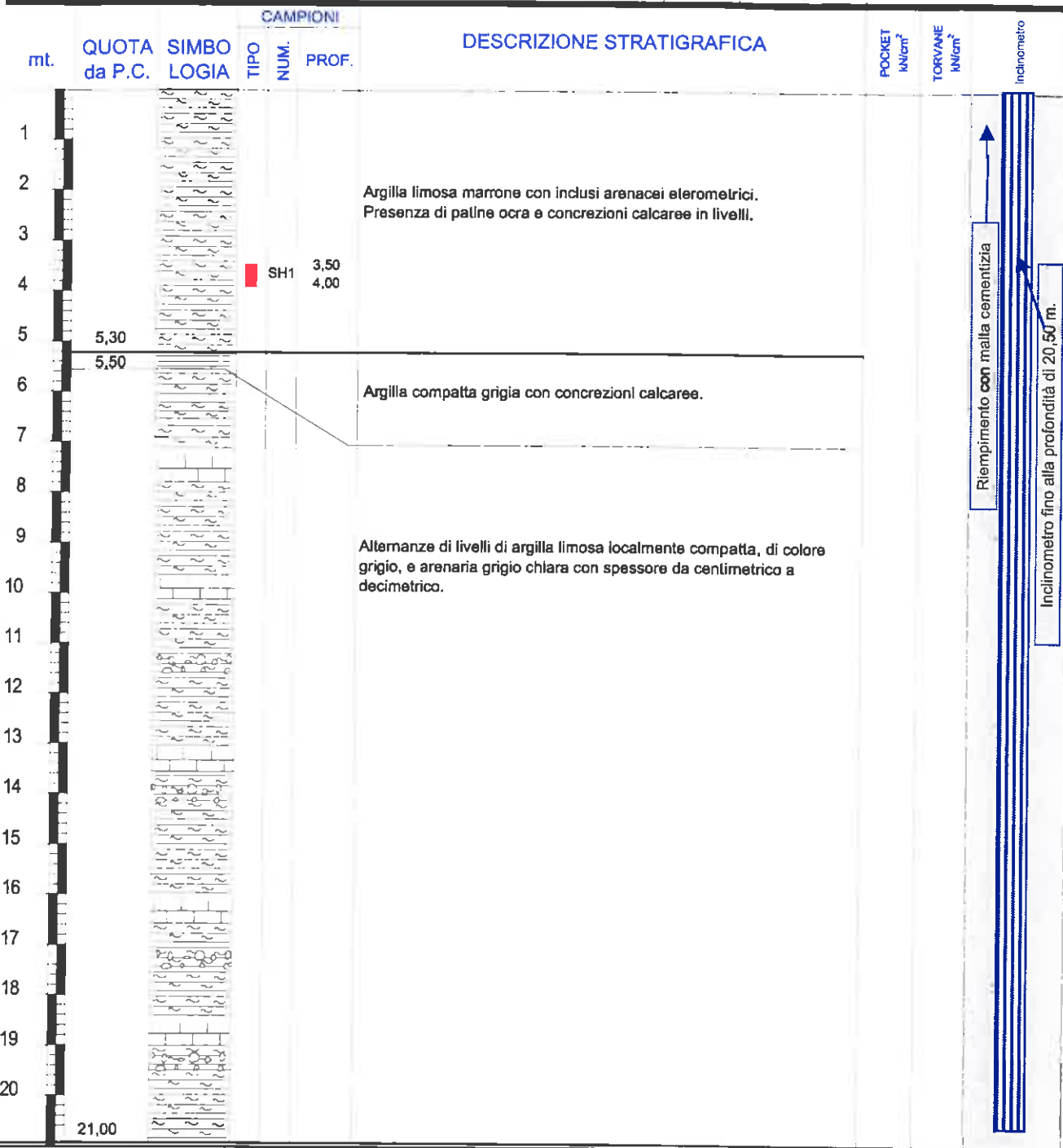
Profondità (m)	Colorazione litologica	DESCRIZIONE TERRENA	OSSERVAZIONI	PP Kg/cm ³	Tor var Kg/cm ³
1.5		Materiale misto costituito da copertura vegetale, riporto e massicciata dello stradello			
2.1		Trovante arenaceo a grana grossa, colore giallastro, tenero		1.3	0.6
3.5		Limo sabbioso giallo nocciola, inizialmente consistente poi umido con frammenti arenacei giallastri		0.6	0.15
3.9		Trovante arenaceo consistente e chiaro			
6.3		Argilla consistente, asciutta, colore variabile dal bruno allo scuro, con inclusi arenacei anche di 20 cm di diametro; la consistenza aumenta con la profondità		1.5	0.6
8.0		Arenaria a grana grossolana con alterazioni ed ossidazioni rossastre; l'RQD è inferiore sempre al 10% ed esiste un livello particolarmente fratturato ed in corrispondenza del quale frana il foro di perforazione alla quota di -6.70 mt			
8.5		Limo argilloso scuro con brecce arenacee alterate, bagnato e frana il foro			
9.3		Trovante arenaceo fratturato, chiaro			
9.5		Limo sabbioso giallastro con brecce arenacee e bagnato			
13.5		Alternanze di arenarie fratturate giallastre con venature di calcite e spessore sui 50 cm, marne ed argilliti scure e consistenti con spessori di 20-40 cm; l'RQD è sempre inferiore al 28%			
14.0		Livello allentato con franamento del foro e grossa venuta di acqua in superficie, costituito da brecchette arenacee e marnose alterate			
20.0		Alternanze di arenarie chiare a grana medio fine ed in spessori di circa un metro, marne ed argilliti scure ed asciutte con potenza sui 50 cm; l'RQD è basso e non superiore al 40%			
		OSSERVAZIONI : vari livelli allentati per i primi 14 mt dal p.c. NOTE : è stato posizionato un piezometro Casagrande a -13.5 mt dal p.c.			

SONDAGGI GEOGNOSTICI via Calvino, 30 44100 FERRARA tel. 0532 773136 E-mail: info@songeo.it www.songeo.it	SRL	DATA ESECUZIONE DAL 27/09/06 AL 28/09/06	METODO PERFOR. CAROTAGGIO CONTINUO	SONDAGGIO N. S 1
		QUOTA p.c.	ATTREZZI: Carotiere semplice diam 101 mm Rivestimento metallico diam 127 mm	SONDA IDRAULICA CMV MK 420/ TR 600 montata su cingoli
COMMITTENTE Impresa Zaccaria LOCALITA' Polinago (MO)			Piezometro Piezometro fino alla profondità di 20 m; fessurato da 3 a -20	ASSISTENTI S. Carraro OPERATORI G. Rossi
NOTE	CAMPIONI ○ CAROTIERE SEMPLICE ● SPT ■ INDISTURBATI	LIVELLO ACQUA DATA MT. dal P.C.	PROF. FORO 20,00	PROF. RIVEST. 15,00



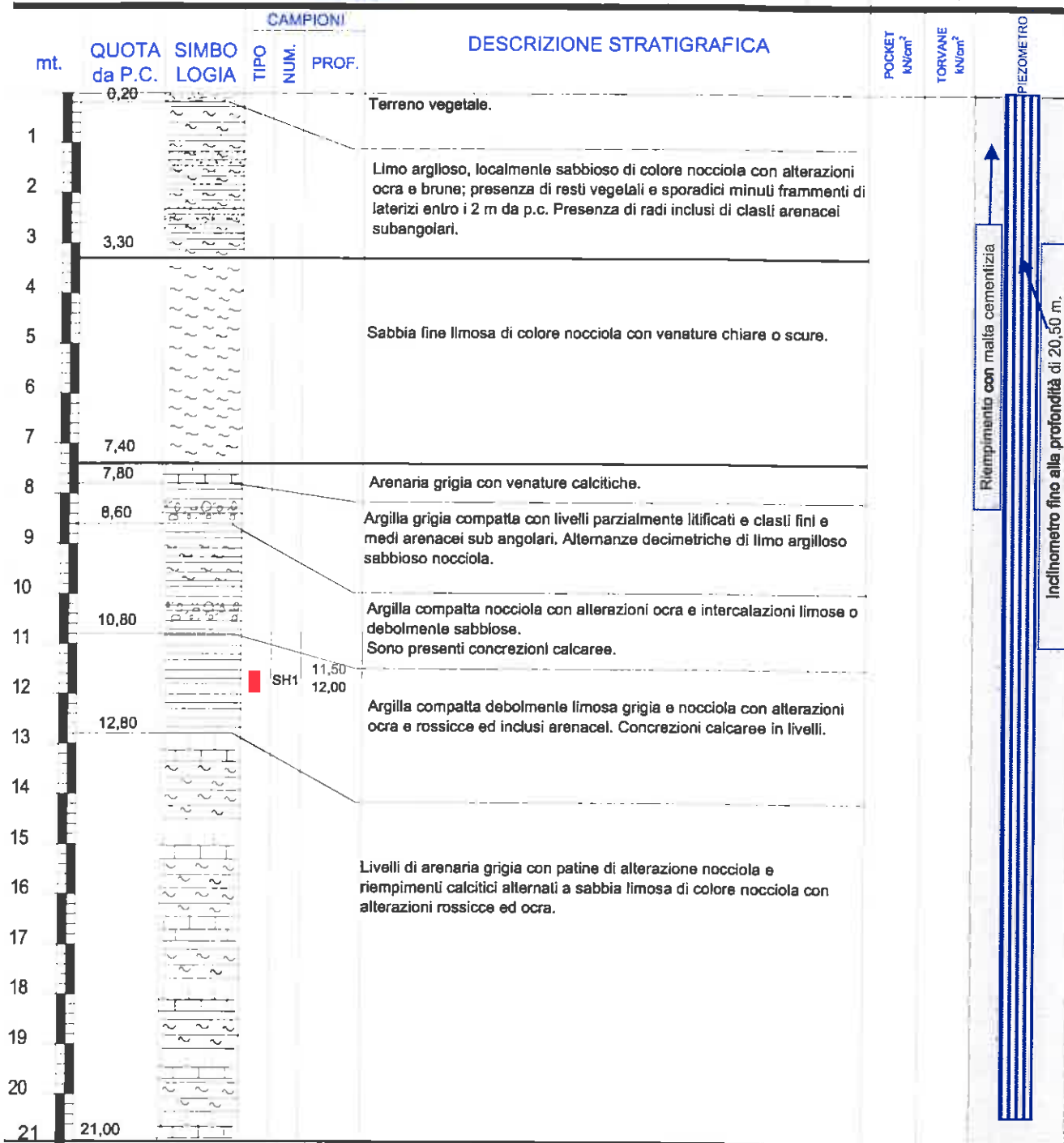
scheda n°	1	data		COMMESSA	Indagini geologiche in località Polinago (MO) - versante Sud	
Procedure di riferimento	ASTM D 2488-2000; AGI 1977		RIF. CONTRATTO			
elaborazione	responsabili	revisione	inizio lavori	27-set-06	fine lavori	28-set-06
verifica	Dott. Sandro Carraro	0	responsabile cantiere	Dott. Renato Sacchetti		
	Dott. Renato Sacchetti		dirazione lavori			
SPERIMENTATORE			DIRETTORE			

SONDAGGI GEOGNOSTICI via Calvino, 30 41100 FERRARA tel. 0532 773136 E-mail: info@songeo.it www.songeo.it	SRL	DATA ESECUZIONE DAL 29/09/06 AL 02/10/06	METODO PERFOR. CAROTTAGGIO CONTINUO	SONDAGGIO N. S2		
	QUOTA p.c.	ATTREZZI: Carotiere semplice diam 101 mm Rivestimento metallico diam 127 mm	SONDA IDRAULICA CMV MK 420/ TR 600 montata su cingoli	Inclinometro Inclinometro fino alla profondità di 20,50 m.		
COMMITENTE Impresa Zaccaria LOCALITA' Polinago (MO)	CAMPIONI ○ CAROTIERE SEMPLICE ● SPT ■ INDISTURBATI		LIVELLO ACQUA DATA MT dal P.C.	PROF. FORO 21	PROF. RIVEST. 9	ASSISTENTI M. Rinaldo OPERATORI G. Rossi



scheda n°	2	data	COMMESSA	Indagini geologiche in località Polinago (MO) - versante Sud	
Procedure di riferimento	ASTM D 2488-2000; AGI 1977		RIF. CONTRATTO		
elaborazione	responsabili	revisione	Inizio lavori	29-set-06	fine lavori
verifica	Dot. Sandro Carraro	0	responsabile cantiera	Dot. Renato Sacchetti	
	Dot. Renato Sacchetti		direzione lavori		
SPERIMENTATORE			DIRETTORE		

SONDAGGI GEONOSTICI via Calvino, 30 44100 FERRARA tel 0532 773136 E mail info@songeo.it www.songeo.it	SRL	DATA ESECUZIONE DAL 03/10/06 AL 04/10/06	METODO PERFOR. CAROTTAGGIO CONTINUO	SONDAGGIO N. S 3
		QUOTA p.c.	ATTREZZI: Carotiere semplice diam 101 mm Rivestimento metallico diam 127 mm	Sonda IDRAULICA CMV MK 420/ TR 600 montata su cingoli
COMMITTENTE Impresa Zaccaria	LOCALITA' Polinago (MO)	Inclinometro Inclinometro fino alla profondità di 20,50 m.		
NOTE	CAMPIONI ○ CAROTIERE SEMPLICE ● SPT ■ INDISTURBATI	LIVELLO ACQUA DATA MT dal P.C.	PROF. FORO 21,00	PROF. RIVEST. 15,00
			ASSISTENTI M. Rinaldo OPERATORI G. Rosati	



scheda n° 3	data	COMMESSA Indagini geologiche in località Polinago (MO) - versante Sud
Procedure di riferimento ASTM D 2488-2000; AGI 1977	RIF. CONTRATTO	
elaborazione Dott. Sandro Carraro	revisione 0	inizio lavori 03-ott-06
verifica Dott. Renato Sacchetti	responsabile cantiere Dott. Renato Sacchetti	fine lavori 04-ott-06
SPERIMENTATORE	DIRETTORE	

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA DNV

Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture n. 54953 del 29/05/2006
esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni
e prove in sito art. 59 D.P.R. 380/2001 - Circolare 7619/STC del 08/09/10

IPOT
PENETROMETRICHE

41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Via per Modena, 8

Certificato n° 02376 del 11/04/2012 Verbale di accettazione n° 0701 del 26/09/2012 Commessa: 367/11/R

Committente: Regione Emilia Romagna - Serv. Tec. dei Bacini degli Affluenti del Po Sondaggio: 1

Riferimento: Polinago (MO) Data: dal 27/03/12 al 29/03/12

Coordinate: Quota:

Perforazione:

SCALA 1:82 **STRATIGRAFIA - 1** Pagina 3/7

Ø (mm)	R (v)	Incl.	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	DATI TECNICI
					0,5	0,5	Terreno vegetale, nocciola chiaro.			Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idraulica Ellettari EK200S attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm. Diametro rivestimento: 127 mm per 25.00 m totali. Inserito tubo inclinometrico alla profondità di -25.00 m, tipo SIS in alluminio, a 4 gole, diametro 76 mm. Il Responsabile di sito: Dott. Geol. Emilio Guerzoni Aiuti Responsabile di sito: Sig. Francesco Tuosto Sig. Abdellah Essahri Elaborazione grafica della stratigrafia: Dott.ssa Silvia Baraldi
					1,3	0,8	Terreno di riporto costituito da argille limose, nocciola-ocraceo, umido, con frammenti di laterizi.			
							Argilla limosa, bruna, molto consistente.			
					4,0	2,7	Detrito costituito da frammenti arenacei decementati, nocciola, asciutto.			
					7,5	3,5	Alternanze di livelli argillitici e livelli costituiti da frammenti arenacei, grigi, con alterazioni nocciola.			
					11,0	3,5	Argilliti e peliti, nerastre, sature.			
					12,5	1,5	Argilliti e peliti, grigio-nerastre, con rari blocchi arenacei.			
					15,2	2,7	Arenarie e calcareniti, grigie.			
					16,7	1,5	Argilliti marnose, grigio-nocciola, con frammenti di arenaria fratturata.			
					23,6	6,9	Arenarie e calcareniti, grigie.			
101					25,0	1,4				

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	28/03/12	28/03/12	28/03/12	28/03/12	29/03/12	29/03/12							
Ora	08.30	12.30	13.30	17.30	08.30	12.00							
Livello dell'acqua (m)	5,80	0,30	0,75	assente	1,30	3,30							
Prof. perforazione(m)	10,00	18,00	18,00	24,00	24,00	25,00							
Prof. rivestimento(m)	7,50	13,00	13,00	13,00	13,00	24,00							

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Emilio Guerzoni

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

ALLEGATO - 4 -

- INDAGINI PREGRESSE -

PROVE PENETROMETRICHE DIMANICHE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

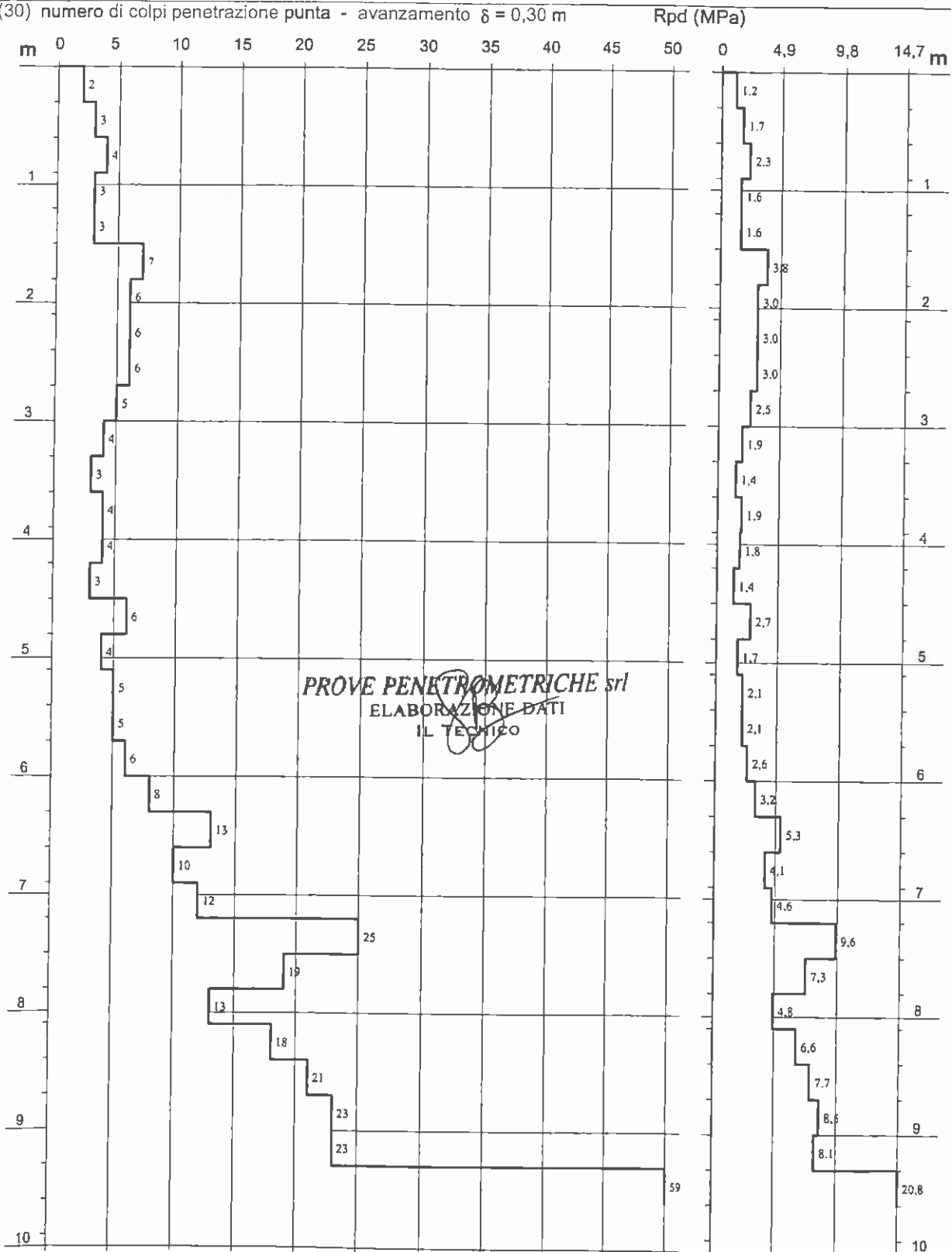
Scala 1: 50

- committente : Dott. Geol. Roberto Giberti
- lavoro : Studio terreno di fondazione
- località : Talbignano - Polinago (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 03/05/2010
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 05/05/2010
- pagina n°: 2/3

- note :

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 0,30$ m



PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 50

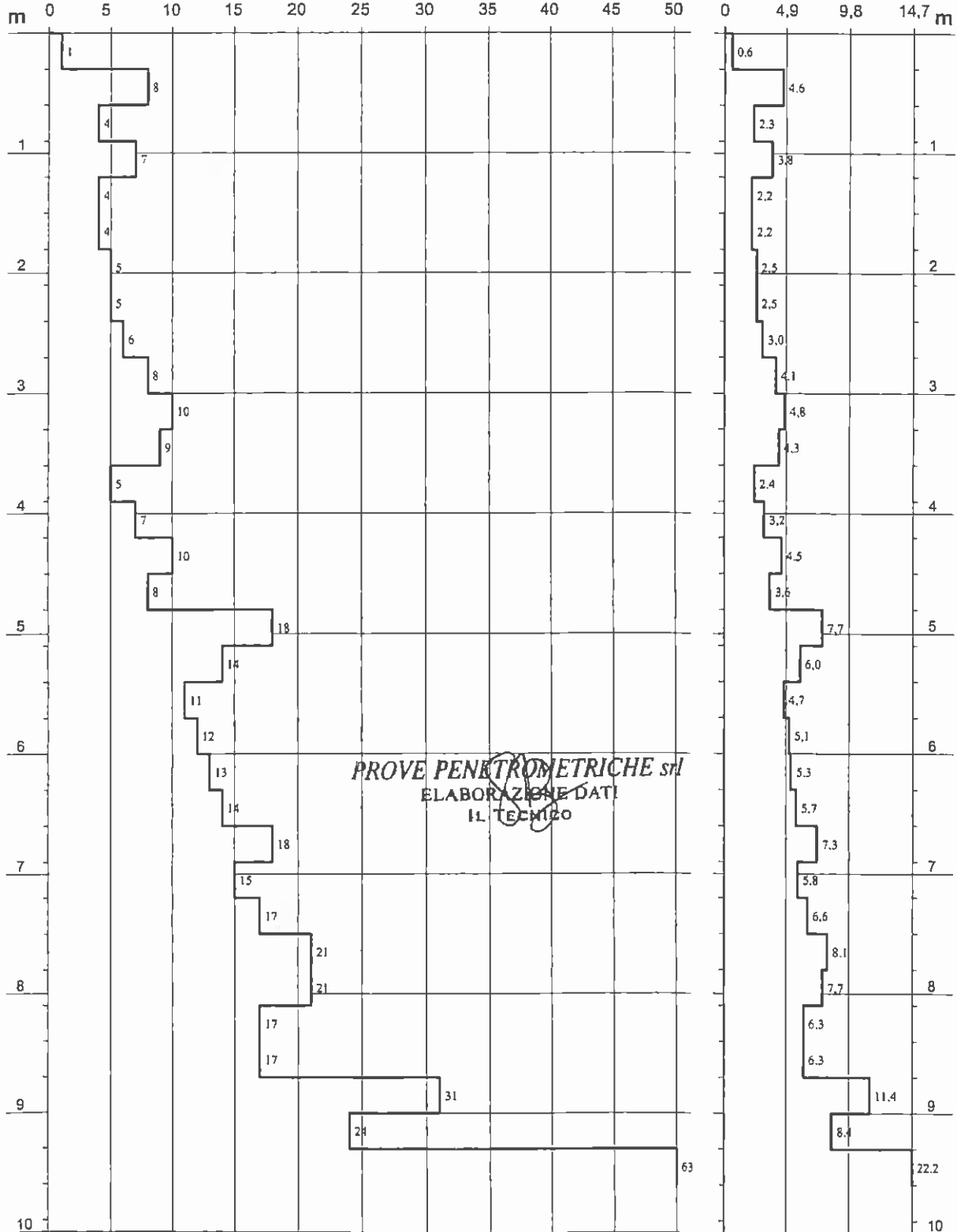
- committente : Dott. Geol. Roberto Giberti
- lavoro : Studio terreno di fondazione
- località : Talbignano - Polinago (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 03/05/2010
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 05/05/2010
- pagina n°: 2/3

- note :

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 0,30$ m

Rpd (MPa)



PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

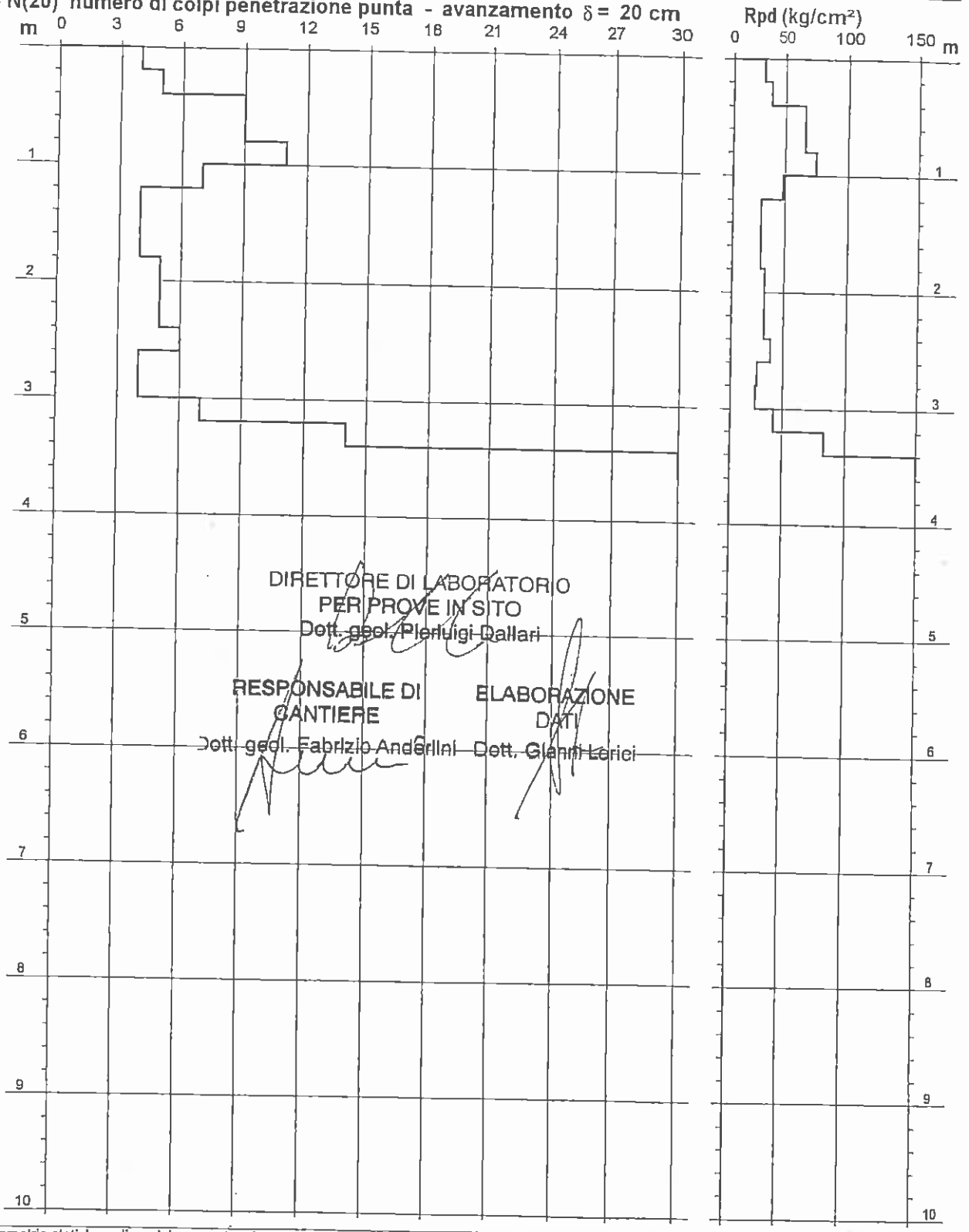
DIN 3 DPSH1

Scala 1:50

- cantiere : Comune di Polinago
 - lavoro : P.S.C.
 - località : Talbignano (MO)
 - resp. cantiere : Dott. Fabrizio Anderlini
 - assist. cantiere : Dott. Francesco Dettori
 - note :

- data prova : 28/07/2003
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - data emiss. : 29/07/2003
 - pagina n° : 2/2

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20$ cm



DIRETTORE DI LABORATORIO
 PER PROVE IN SITO
 Dott. geol. Pierluigi Dallari

RESPONSABILE DI
 CANTIERE
 Dott. geol. Fabrizio Anderlini

ELABORAZIONE
 DATI
 Dott. Gianni Loricci



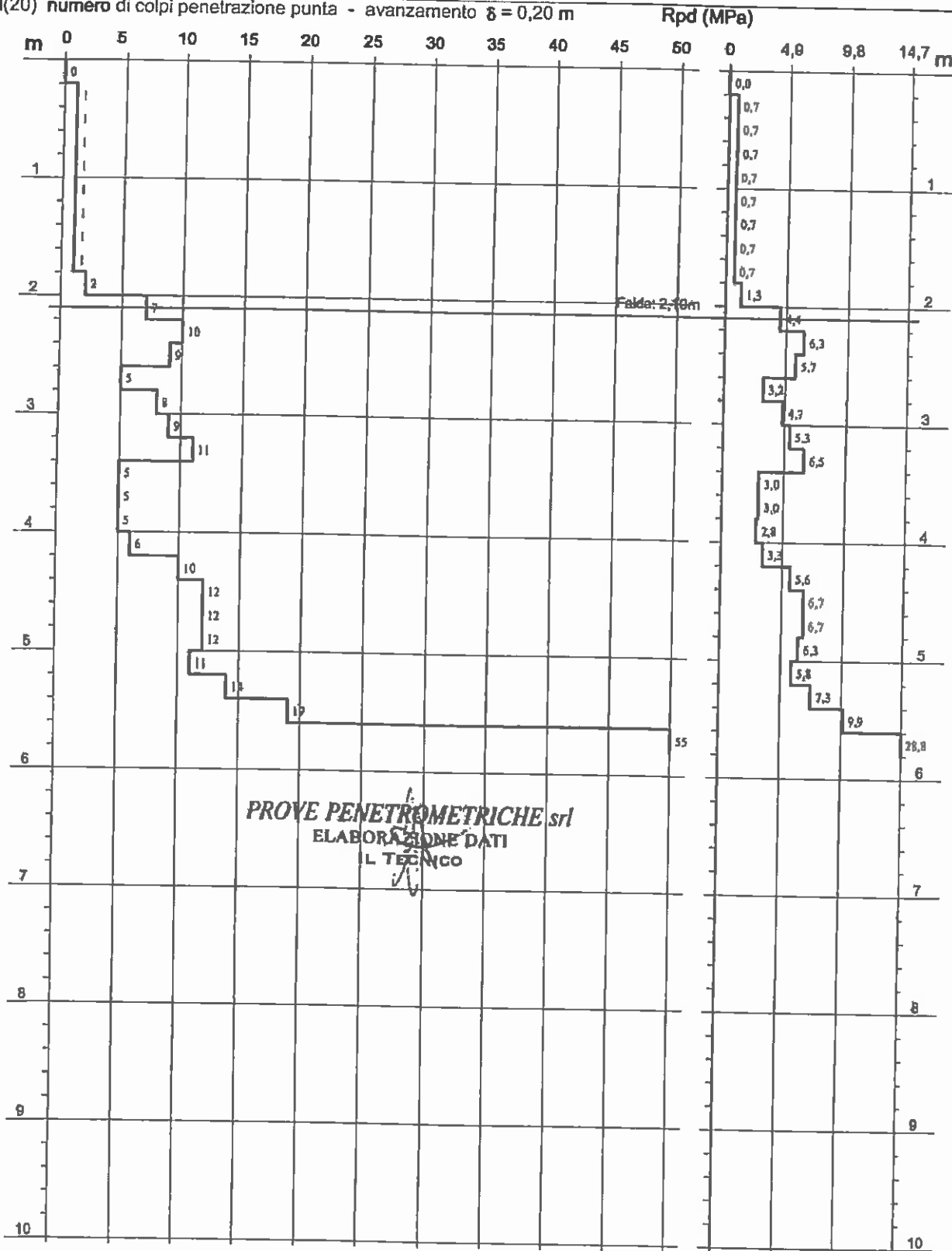
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DPSH2 **DIN 2**
 Scala 1: 50

- committente : Arkigeo
- lavoro : Consolidamento Chiesa
- località : Talignano, Comune di Polinago (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori
- data prova : 09/02/2010
- quota inizio : 0,40 m da p.c.
- prof. falda : 2,10 m da quota inizio
- data emiss. : 09/02/2010
- pagina n°: 2/2

- note :

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 0,20$ m



PROVE PENETROMETRICHE srl
 ELABORAZIONE DATI
 IL TECNICO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DPSH3

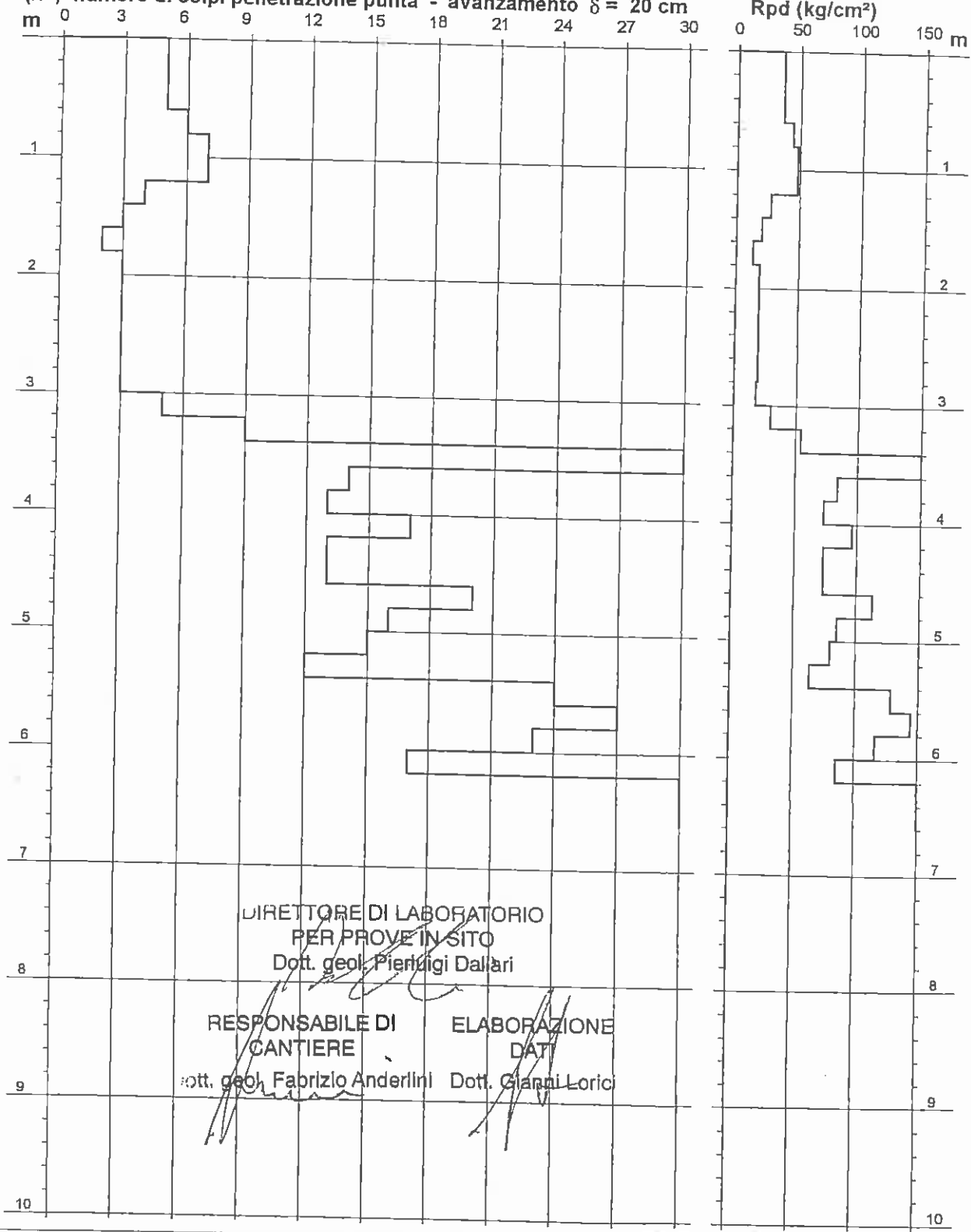
DIN 2

Scala 1: 50

- cantiere : Comune di Polinago
- lavoro : P.S.C.
- località : Gombola (MO)
- resp. cantiere : Dott. Fabrizio Anderlini
- assist. cantiere : Dott. Francesco Dettori
- note :

- data prova : 28/07/2003
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 29/07/2003
- pagina n°: 2/2

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20$ cm



DIRETTORE DI LABORATORIO
 PER PROVE IN SITO
 Dott. geol. Pierluigi Dallari

RESPONSABILE DI
 CANTIERE
 Dott. geol. Fabrizio Anderlini

ELABORAZIONE
 DATI
 Dott. Gianni Loric



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

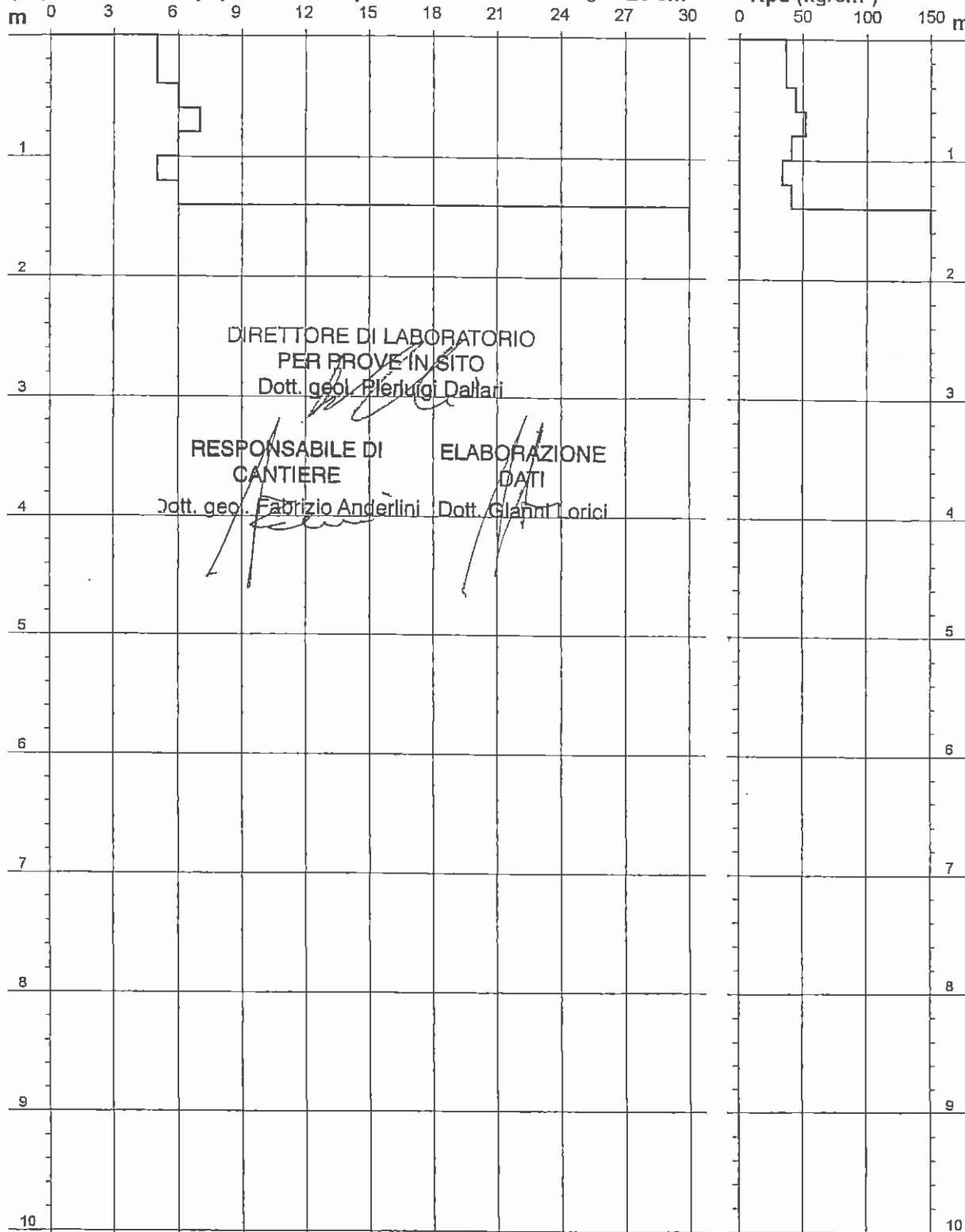
DIN 1 DPSH4

Scala 1: 50

- cantiere : Comune di Polinago
- lavoro : P.S.C.
- località : Polinago (MO)
- resp. cantiere : Dott. Fabrizio Anderlini
- assist. cantiere : Dott. Francesco Dettoni
- note :

- data prova : 28/07/2003
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 29/07/2003
- pagina n° : 2/2

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20$ cm



DIRETTORE DI LABORATORIO
PER PROVE IN SITO
Dott. geol. Pierluigi Dallari

RESPONSABILE DI
CANTIERE
Dott. geol. Fabrizio Anderlini

ELABORAZIONE
DATI
Dott. Gianni Torici

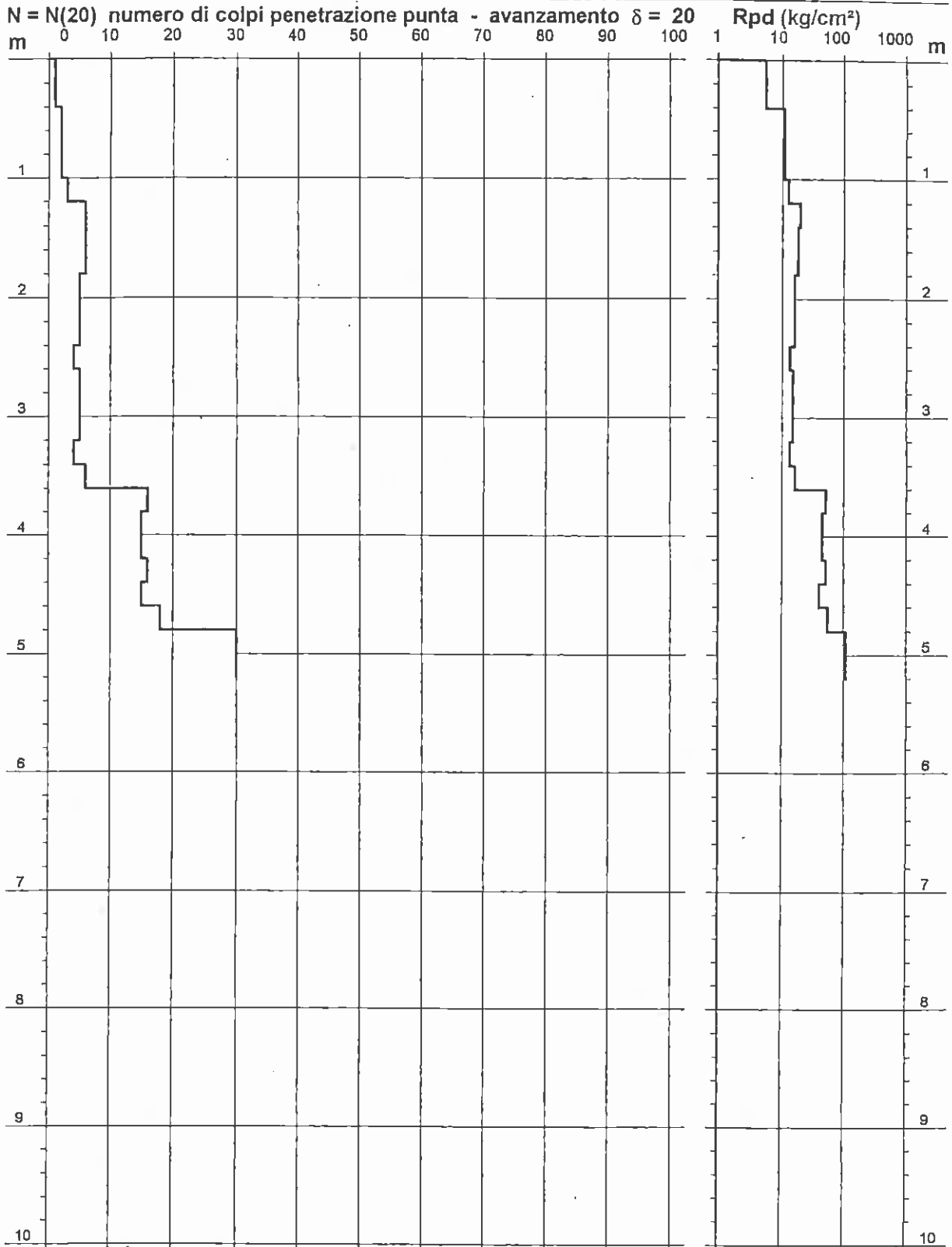
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : Parere sulla edificabilità di un terreno
- cantiere :
- località : Talbignano di Polinago Cà Toschi

- data : 28/03/2003
- quota inizio : 0
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO lipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 50,00 kg - H (altezza caduta)= 0,50 m - A (area punta)= 15,00 cm² - D(diam. punta)= 45,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

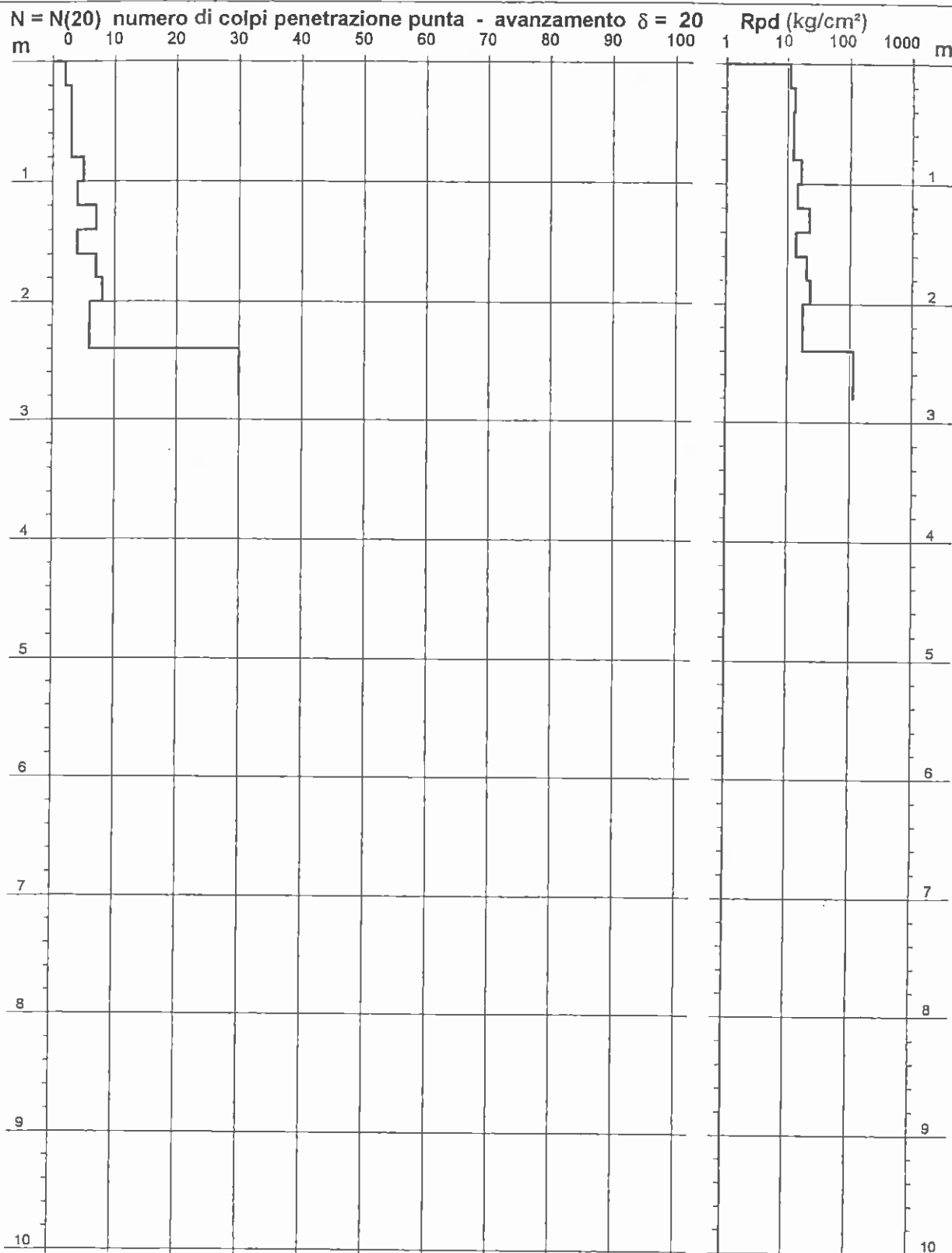
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : Parere sulla edificabilità di un terreno
 - cantiere :
 - località : Talbignano di Polinago Cà Toschi

- data : 28/03/2003
 - quota inizio : 0
 - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C
 - M (massa battente)= 50,00 kg - H (altezza caduta)= 0,50 m - A (area punta)= 15,00 cm² - D(diam. punta)= 45,00 mm
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

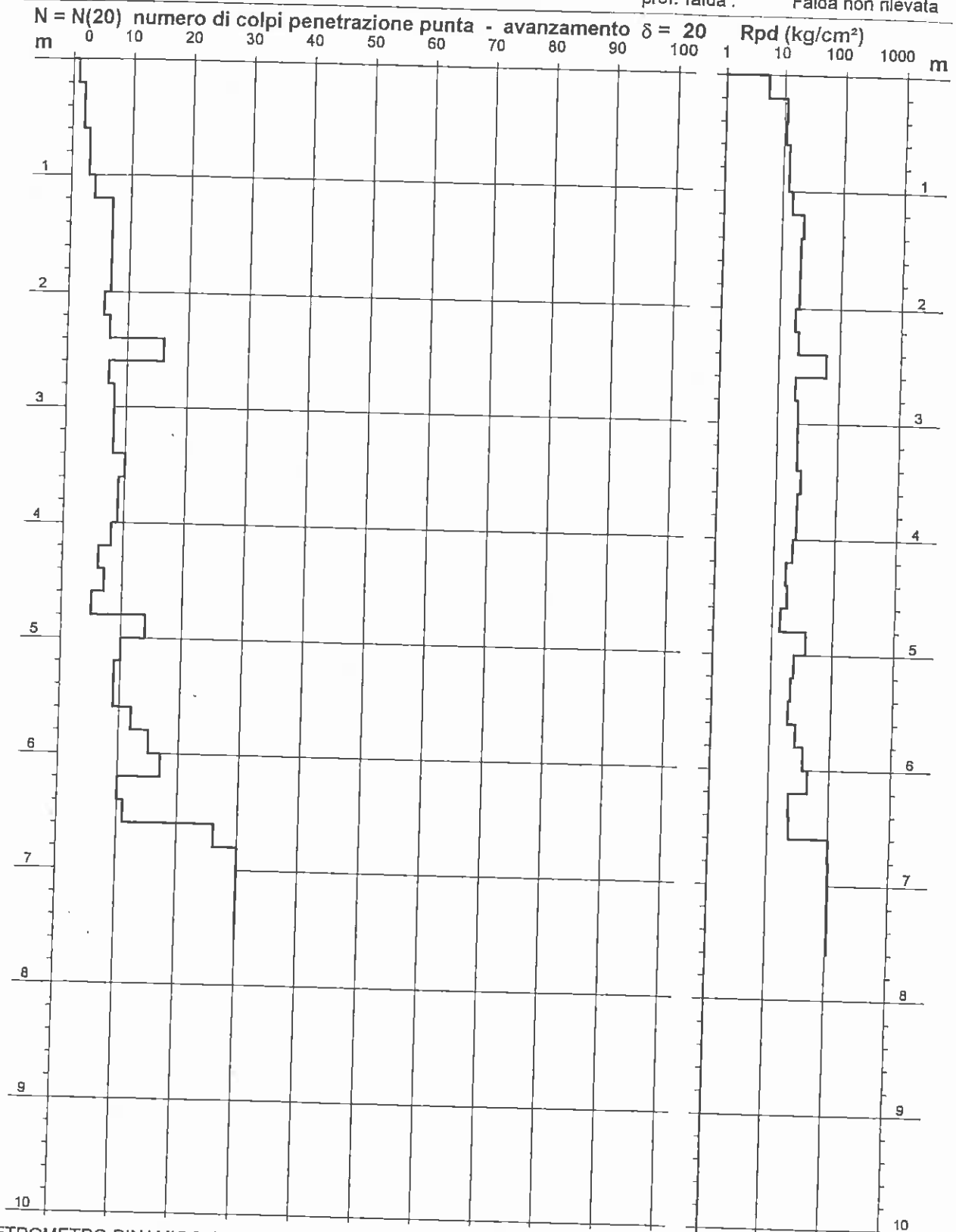
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 5

Scala 1: 50

- indagine : Parere sulla edificabilità di un terreno
- cantiere :
- località : Talbignano di Polinago Cà Toschi

- data : 28/03/2003
- quota inizio : 0
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 50,00 kg - H (altezza caduta)= 0,50 m

- Numero Colpi Punta $N = N(20)$ [$\delta = 20$ cm]

- A (area punta)= 15,00 cm² - D(diam. punta)= 45,00 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

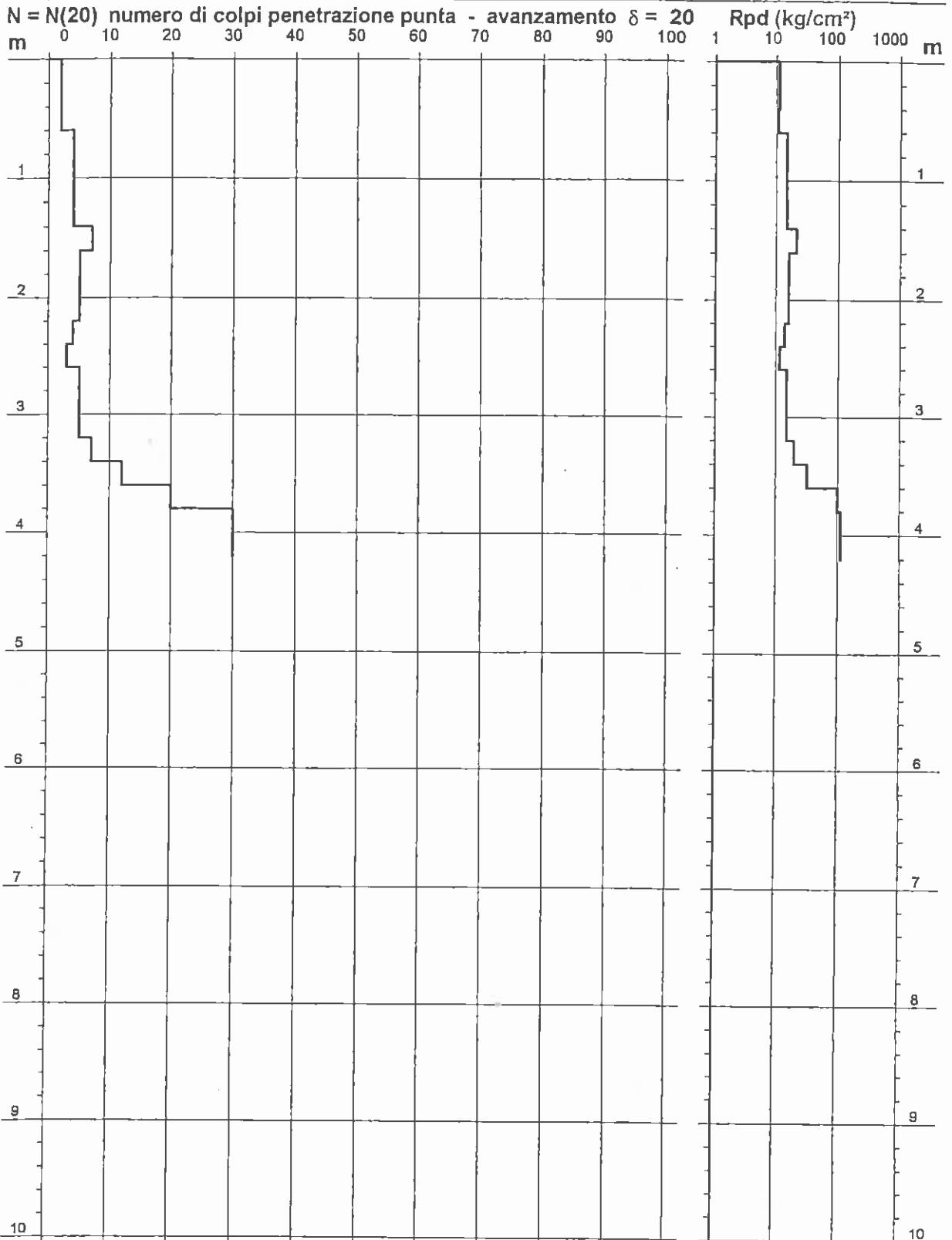
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 4

Scala 1: 50

- indagine : Parere sulla edificabilità di un terreno
- cantiere :
- località : Talbignano di Polinago Cà Toschi

- data : 28/03/2003
- quota inizio : 0
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C
- M (massa battente)= 50,00 kg - H (altezza caduta)= 0,50 m - A (area punta)= 15,00 cm² - D(diam. punta)= 45,00 mm
- Numero Colpi Punta $N = N(20)$ [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

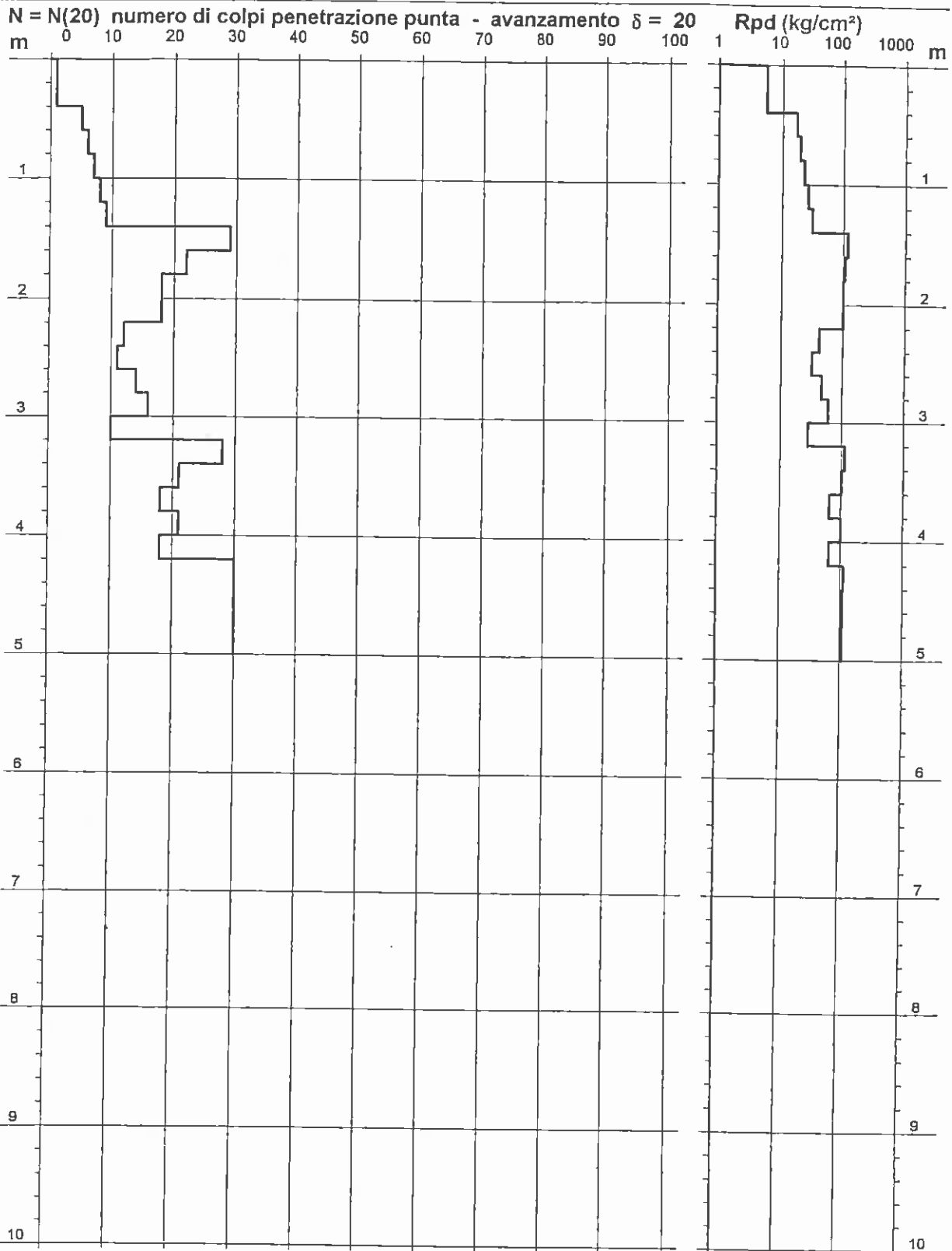
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 3

Scala 1: 50

- indagine : Parere sulla edificabilità di un terreno
- cantiere :
- località : Talbignano di Polinago Cà Toschi

- data : 28/03/2003
- quota inizio : 0
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 50,00 kg - H (altezza caduta)= 0,50 m

- A (area punta)= 15,00 cm^2 - D (diam. punta)= 45,00 mm

- Numero Colpi Punta $N = N(20)$ [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : NO

SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO

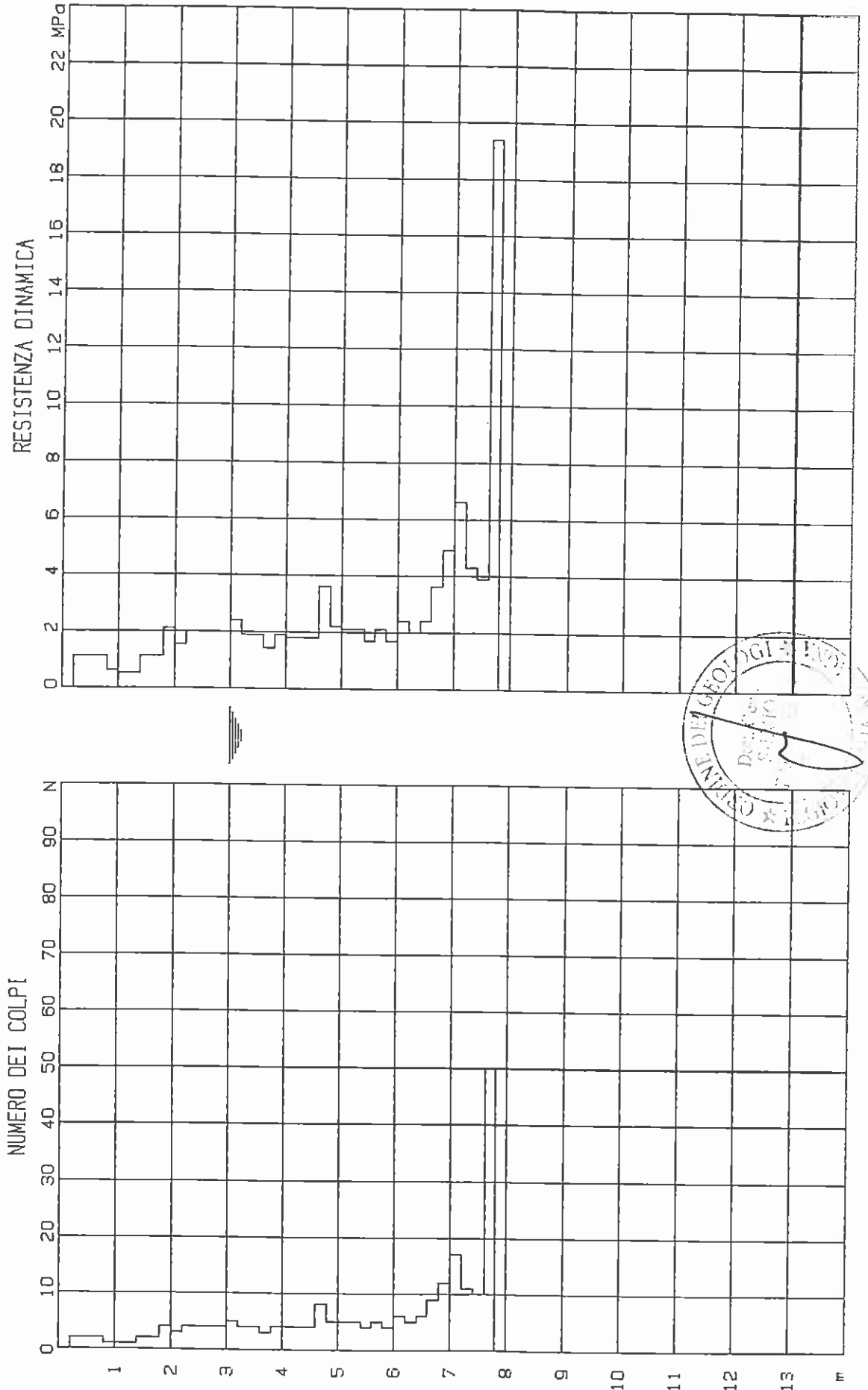
DPH6

PROVA N. 1	ESECUTORE: PRO-GEO S. G. A.	DATA: 08/06/00
COMMITTENTE: POLICREA srl	LOCALITA': POLINAGO	
CANTIERE: TALBIGNANO	D. L.: DR. PAGANELLI	TAV. 2

NOTE: Argille rosse e grigio bluastre alla punta

MASSA DEL MAGLIO..... kg 50
 VOLATA DEL MAGLIO..... cm 50
 SEZIONE DELLA PUNTA... cm² 15
 PASSO DELLE MISURE.... cm 20
 MASSA DELL' INCUDINE... kg 18
 LUNGHEZZA DELL' ASTA... cm 100
 MASSA DELL' ASTA..... kg 4.7

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO



SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO

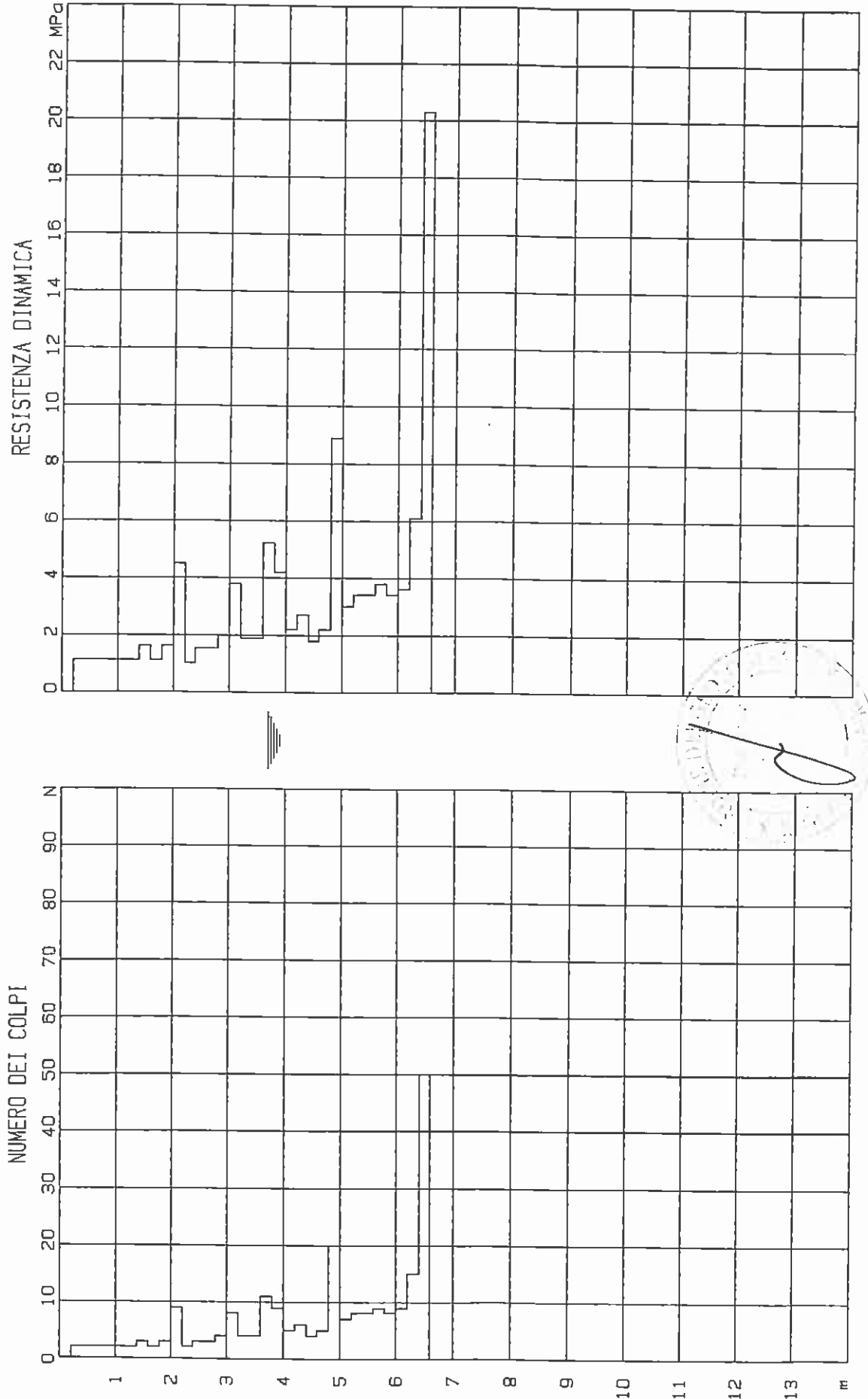
DPH7

PROVA N. 2	ESECUTORE: PRO-GEO S. G. A.	DATA: 08/06/00
COMMITTENTE: POLICREA srl	LOCALITA': POLINAGO	
CANTIERE: TALBIGNANO	D.L.: DR. PAGANELLI TAV. 2	

NOTE:

[MASSA DEL MAGLIO..... kg 50
 VOLATA DEL MAGLIO..... cm 50
 SEZIONE DELLA PUNTA... cm² 15
 PASSO DELLE MISURE.... cm 20
 MASSA DELL' INCUDINE... kg 18
 LUNGHEZZA DELL' ASTA... cm 100
 MASSA DELL' ASTA..... kg 4.7

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO



SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO

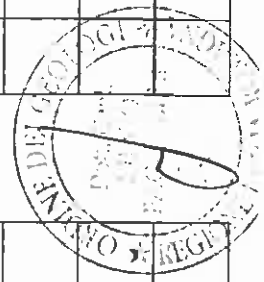
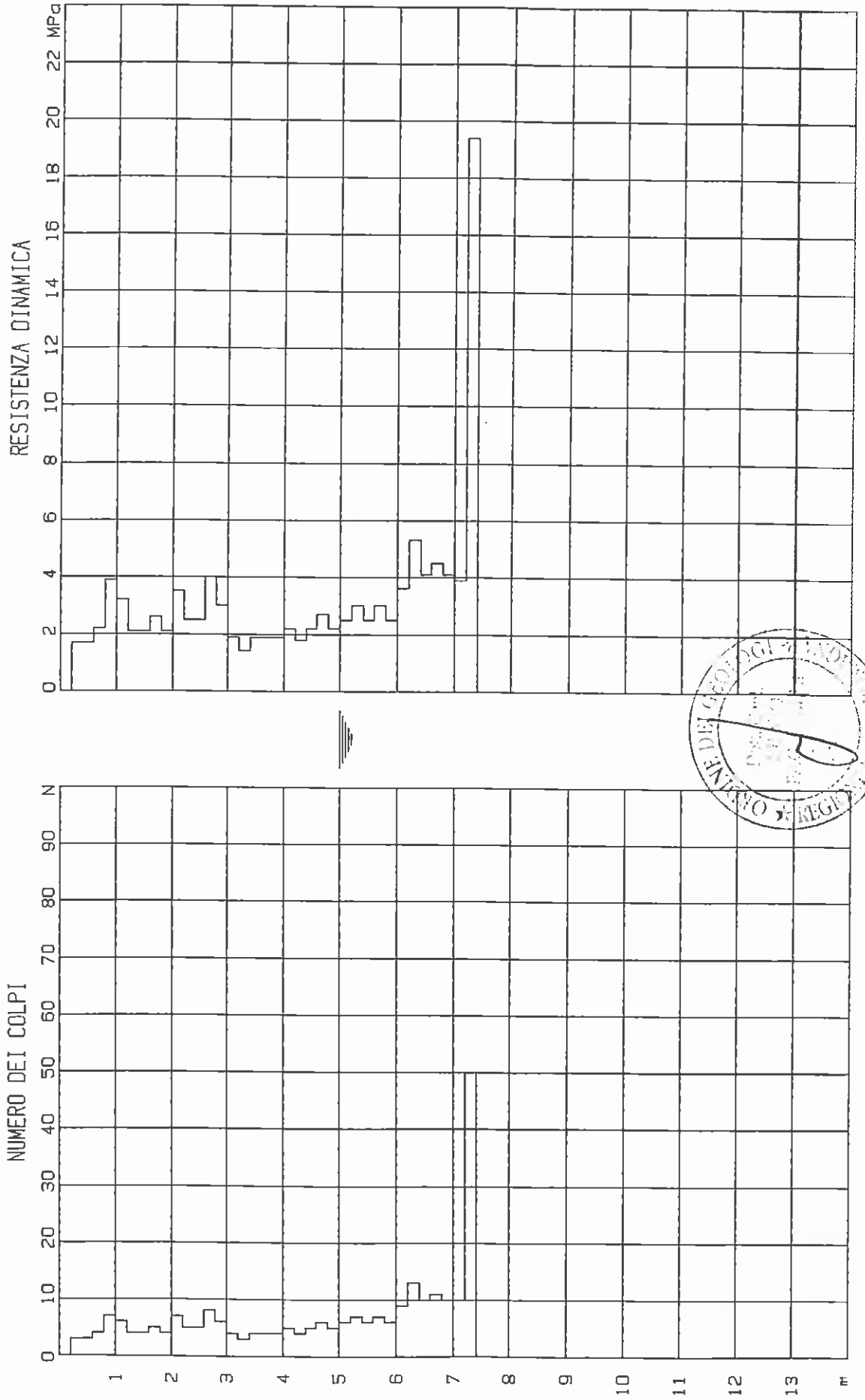
DPH8

PROVA N. 3	ESECUTORE: PRO-GEO S. G. A.	DATA: 08/06/00
COMMITTENTE: POLICREA srl	LOCALITA': POLINAGO	
CANTIERE: TALBIGNANO	D.L.: DR. PAGANELLI TAV. 2	

NOTE: Argille grigie alla punta

MASSA DEL MAGLIO.....	kg	50
VOLATA DEL MAGLIO.....	cm	50
SEZIONE DELLA PUNTA...	cm ²	15
PASSO DELLE MISURE.....	cm	20
MASSA DELL' INCUDINE...	kg	18
LUNGHEZZA DELL' ASTA...	cm	100
MASSA DELL' ASTA.....	kg	4.7

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO



SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO

MASSA DEL MAGLIO..... kg 50
 VOLATA DEL MAGLIO..... cm 50
 SEZIONE DELLA PUNTA... cm² 15
 PASSO DELLE MISURE.... cm 20
 MASSA DELL' INCUDINE... kg 18
 LUNGHEZZA DELL' ASTA... cm 100
 MASSA DELL' ASTA..... kg 4.7

NOTE: *Argille grigie alla punta*

DPH9

PROVA N. 4

ESECUTORE: PRO-GEO S. G. A.

DATA: 08/06/00

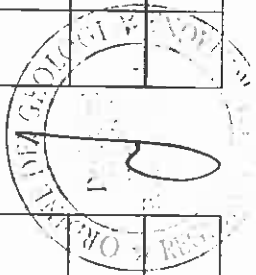
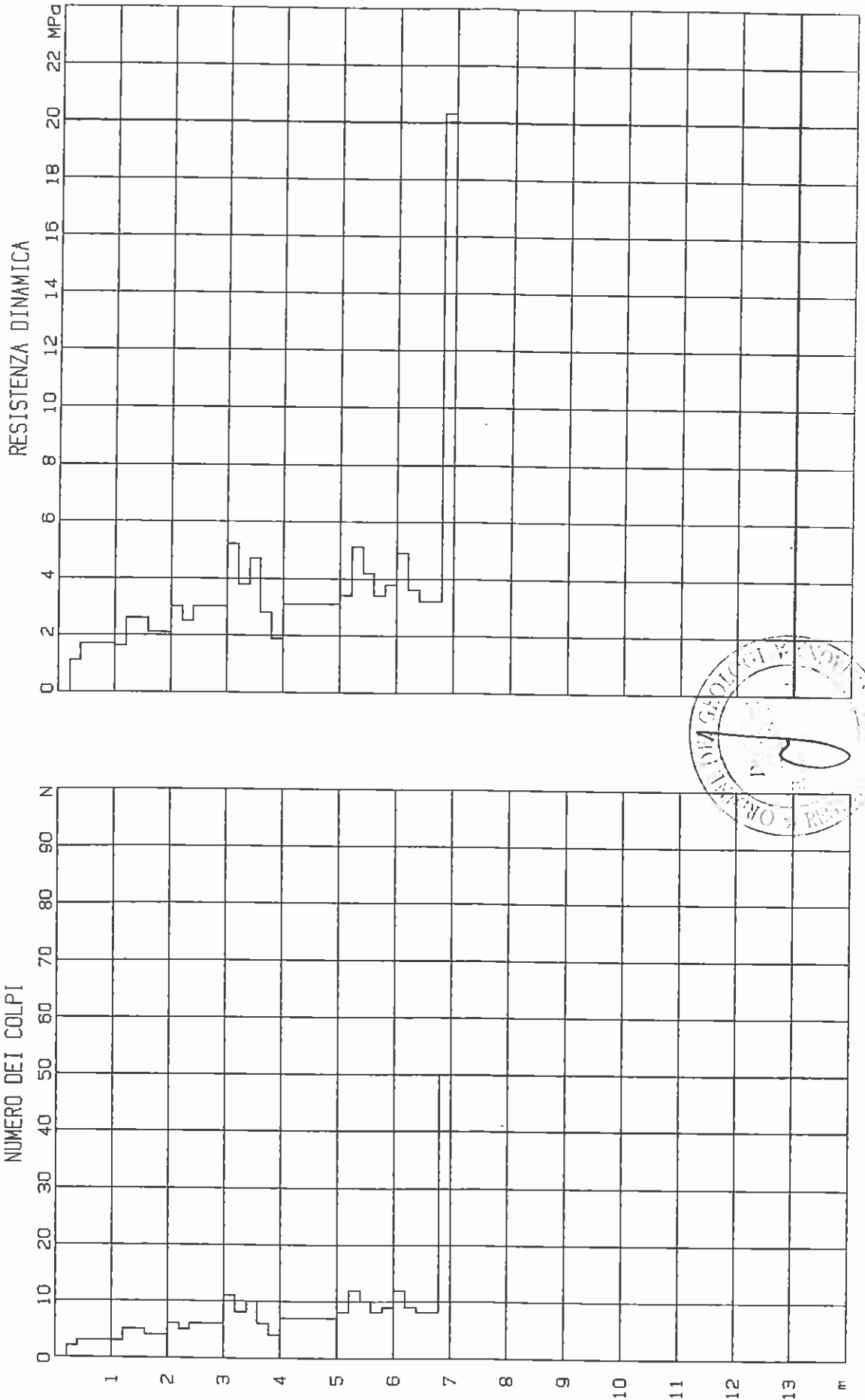
COMMITTENTE: POLICREA srl

LOCALITA': POLINAGO

CANTIERE: TALBIGNANO

D. L.: DR. PAGANELLI

TAV. 2





PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

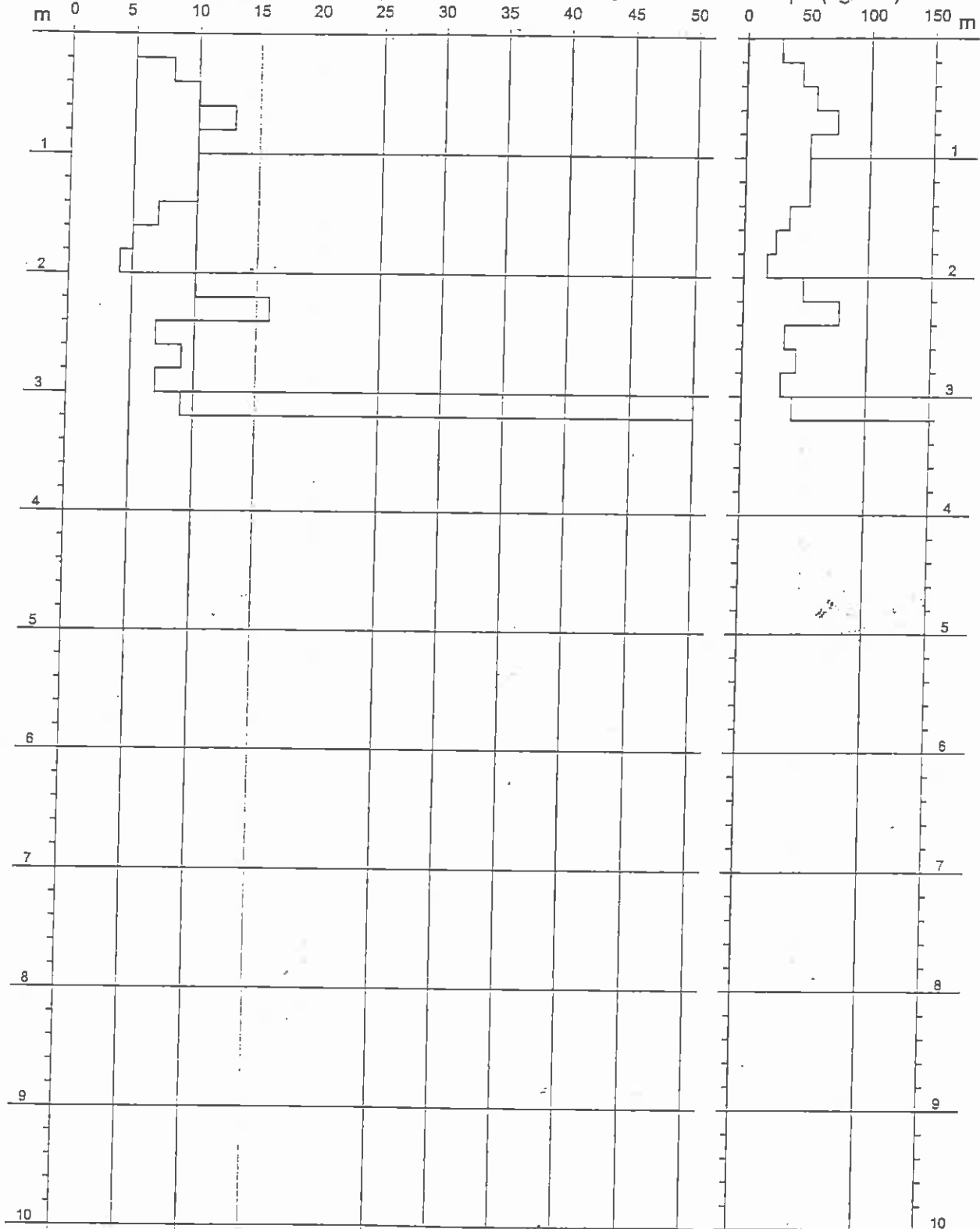
Scala 1: 50

- | | | | |
|--------------|--------------------------------------|------------------|-------------------|
| - cantiere : | Dott. Roberto Giberi | - data prova : | 12/09/1978 |
| - lavoro : | Fattabilità geologica | - quota inizio : | Piano campagna |
| - località : | Talbignano - Comune di Polinago (MO) | - prof. falda : | Falda non rievata |
| | | - data emiss. : | 28/02/2005 |
| | | - pagina n° : | 2/3 |

- note :

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20$ cm

Rpd (kg/cm²)





PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

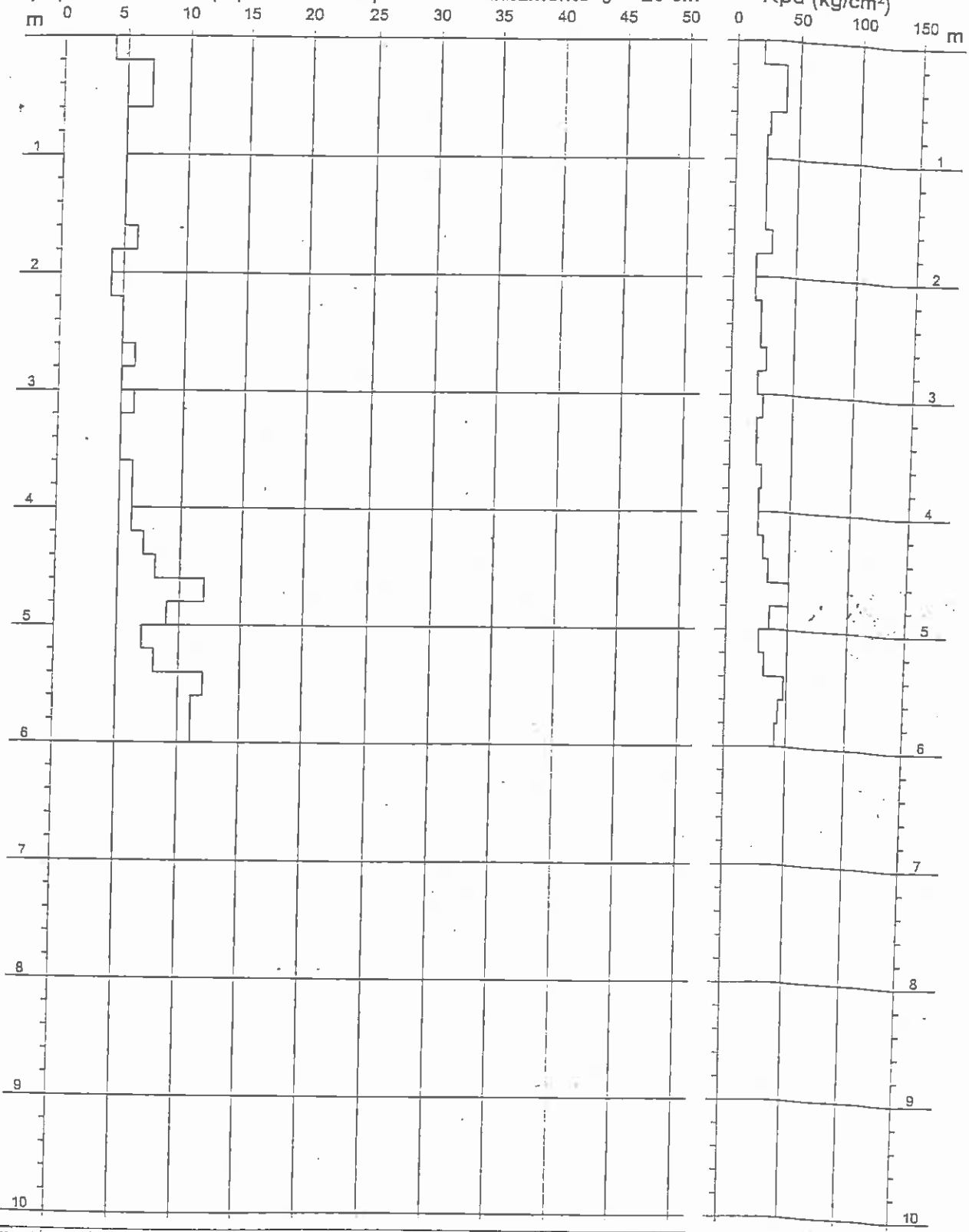
Scala 1: 50

- cantiere : Dott. Roberto Giberti
 - lavoro : Fattabilità geologica
 - località : Talbignano - Comune di Polinago (MO)

- data prova : 12/09/1978
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - data emiss. : 28/02/2005
 - pagina n° : 2/3

- note :

$N = N(20)$ numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20$ cm

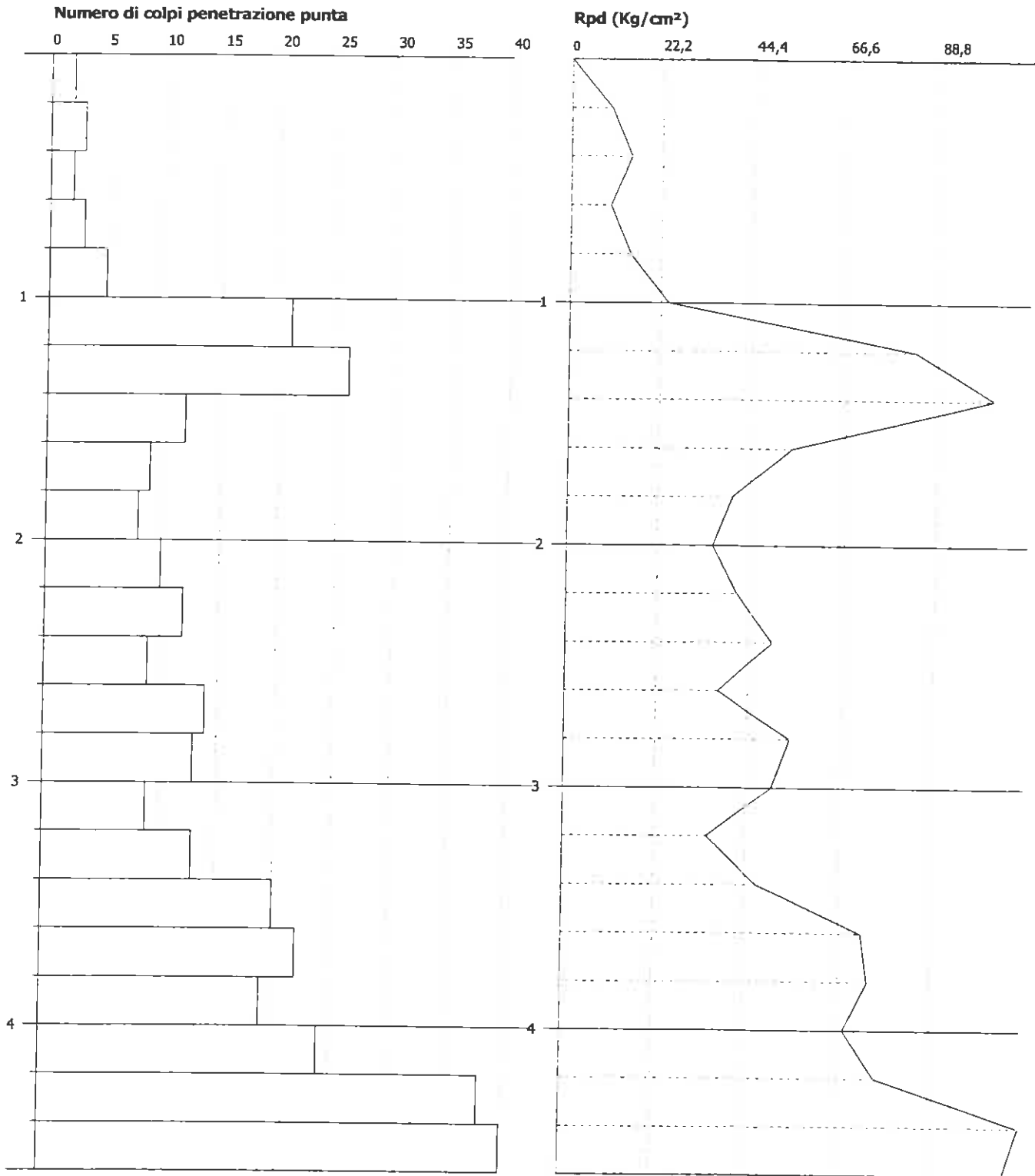




PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPH
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Roncaccioli Angela
Cantiere : Via Antonio Cabri
Località : Polinago

Data :03/05/2005

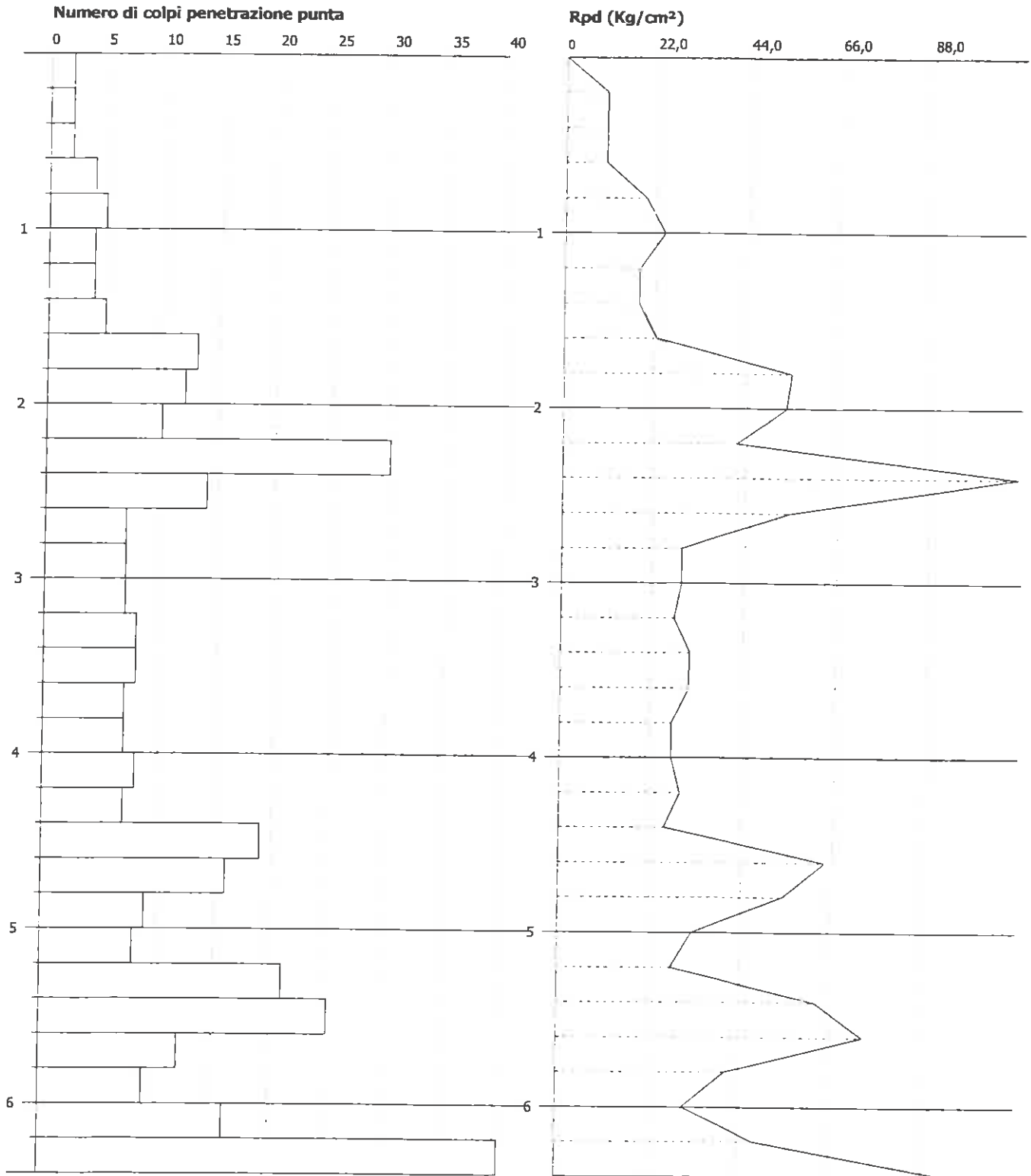




PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPH
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Roncaccioli Angela
Cantiere : Via Antonio Cabri
Località : Polinago

Data : 03/05/2005

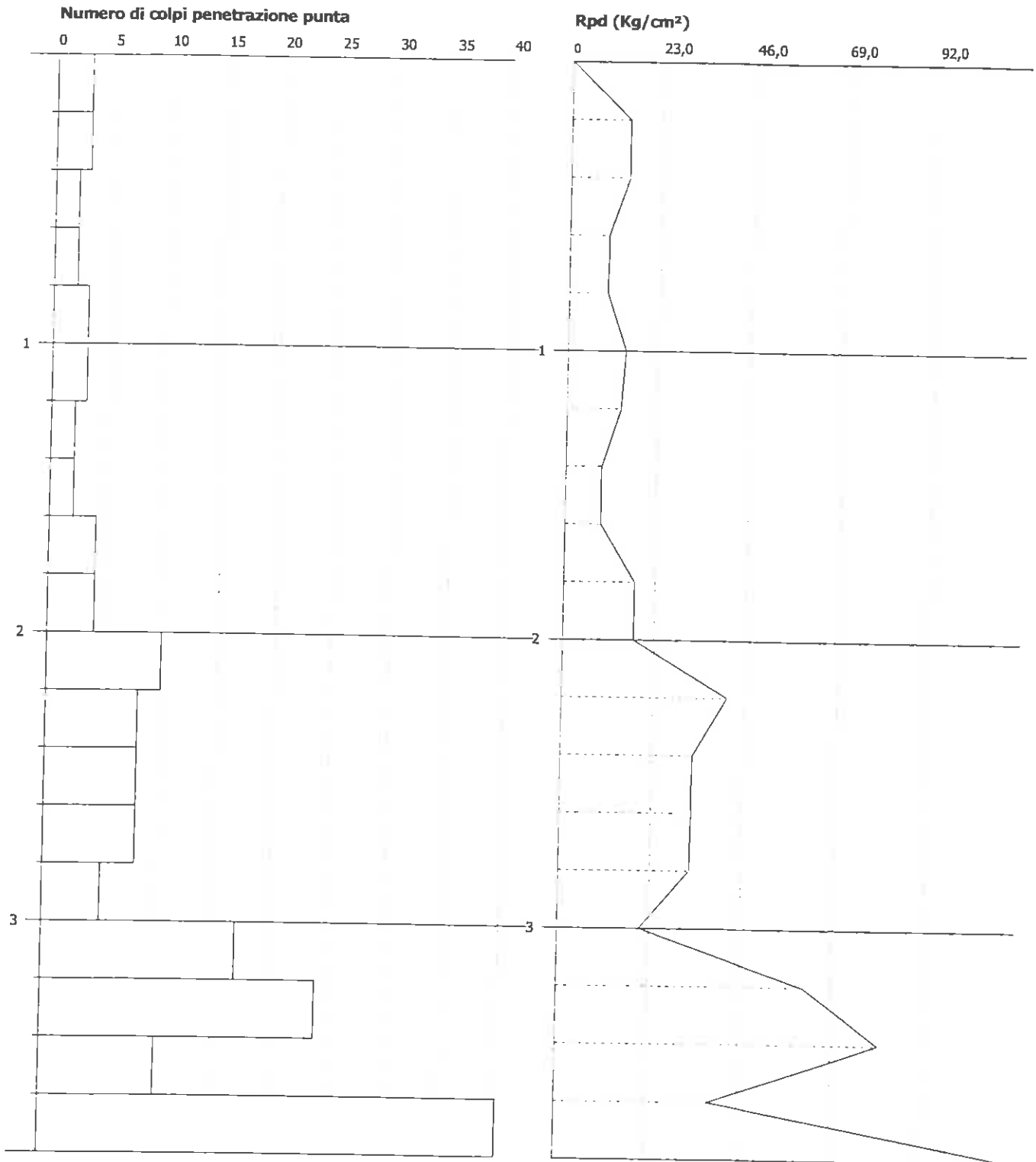




PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPH
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Roncaccioli Angela
Cantiere : Via Antonio Cabri
Località : Polinago

Data : 03/05/2005

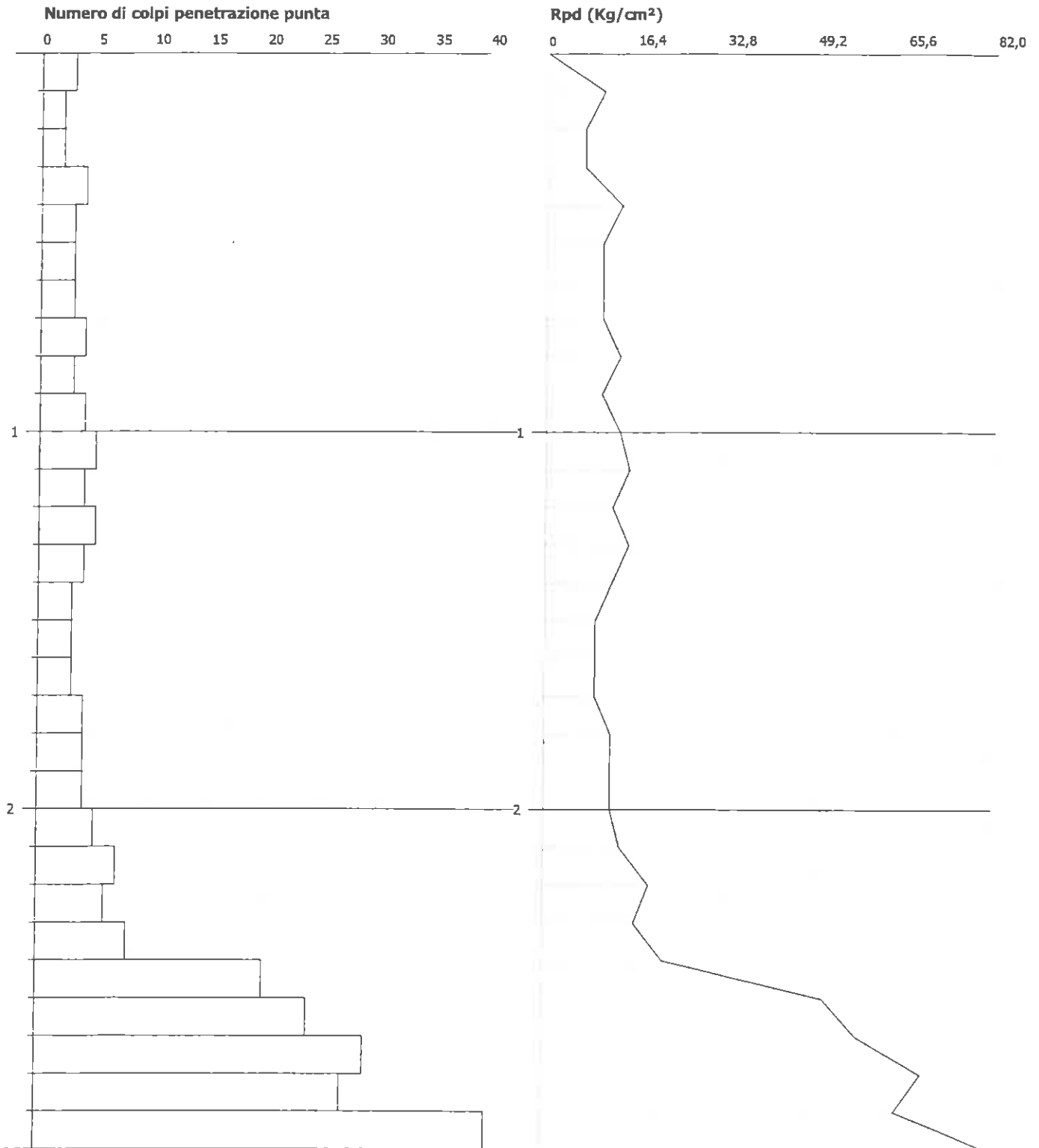


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

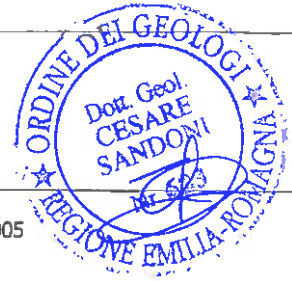


Committente : Mucci Ines
Cantiere : Ambito ANIR4 Talbignano
Località : Polinago (MO)

Data :15/03/2005



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd



Committente : Mucci Ines
Cantiere : Ambito ANIR4 Talbignano
Località : Polinago (MO)

Data :15/03/2005

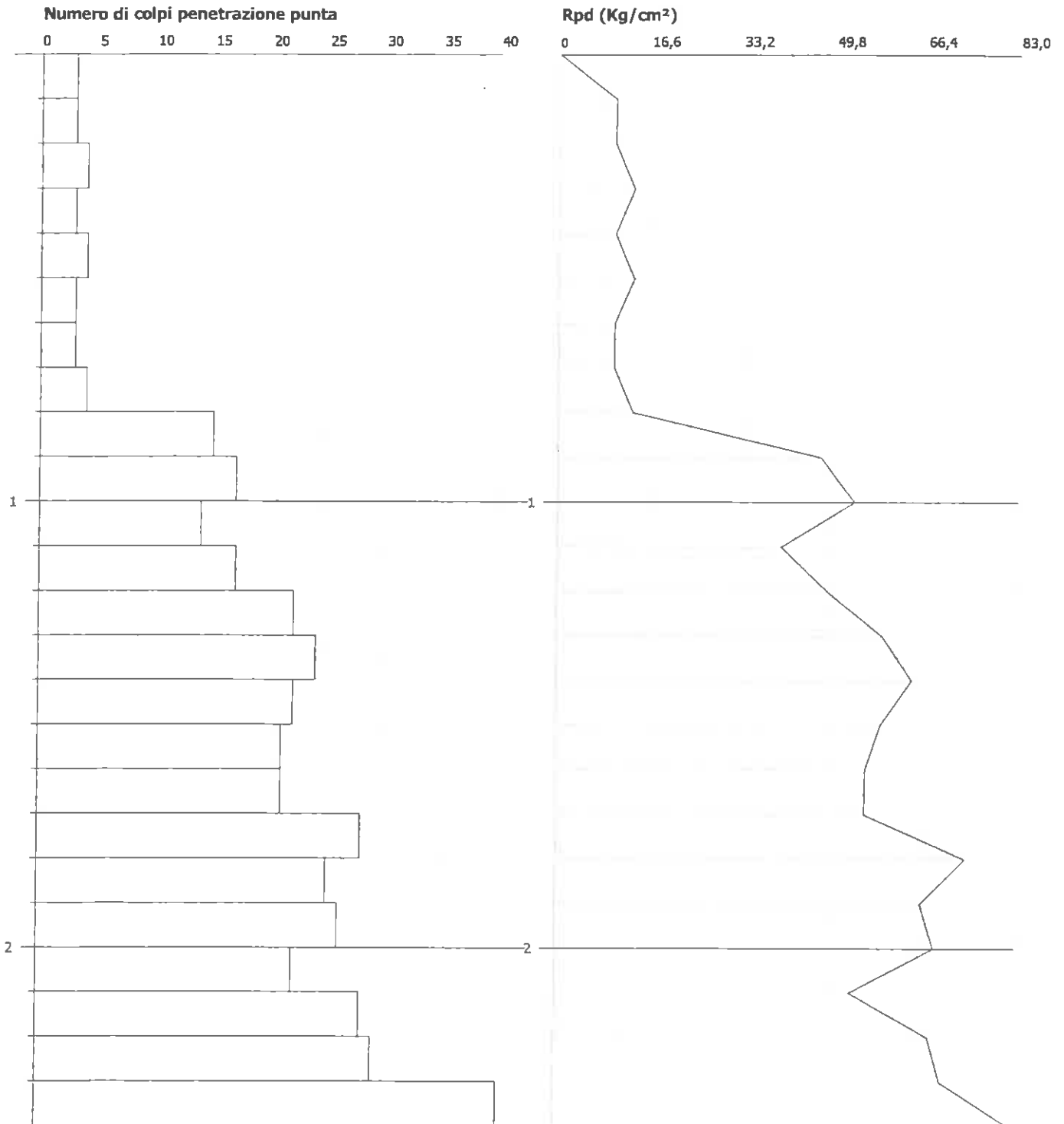




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 1

DPM3

COMMITTENTE		LOCALITA':	CIMITERO POLINAGO
COMUNE:	POLINAGO	DATA:	
NOME FILE:	POLI-01	PENETROMETRO	DPM

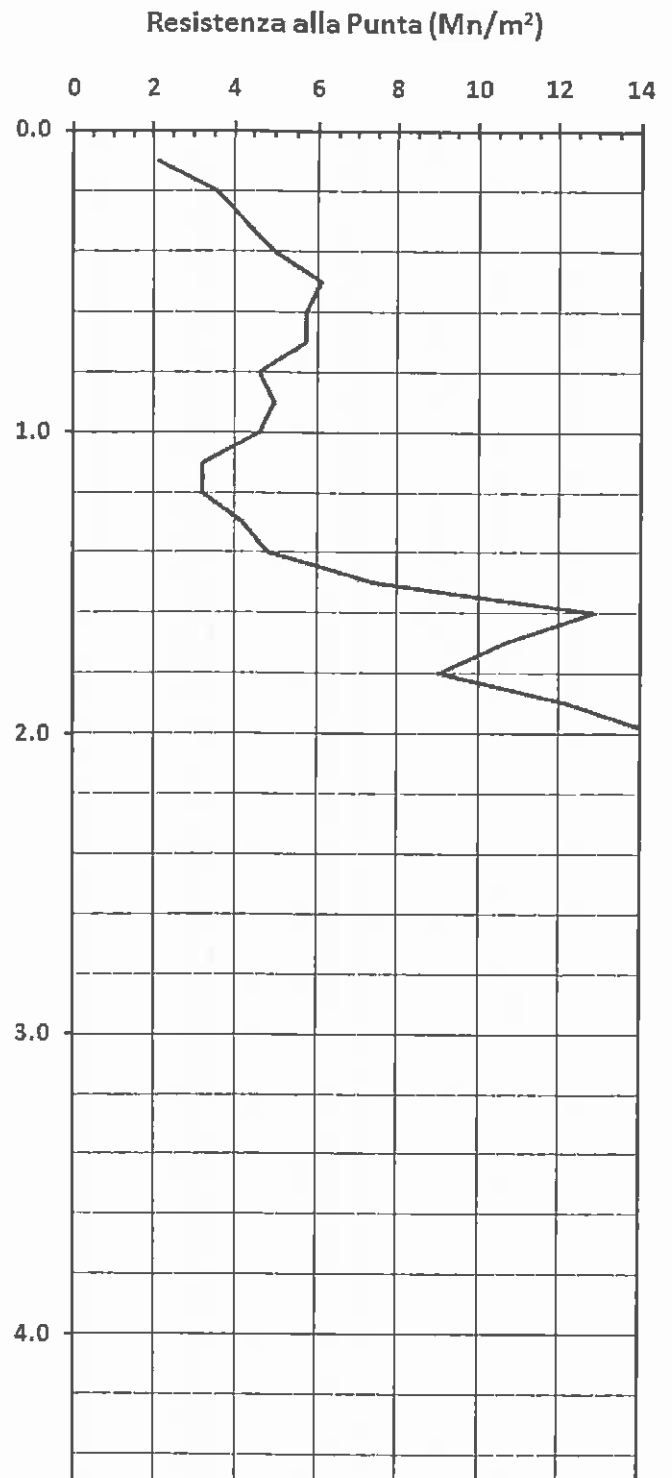
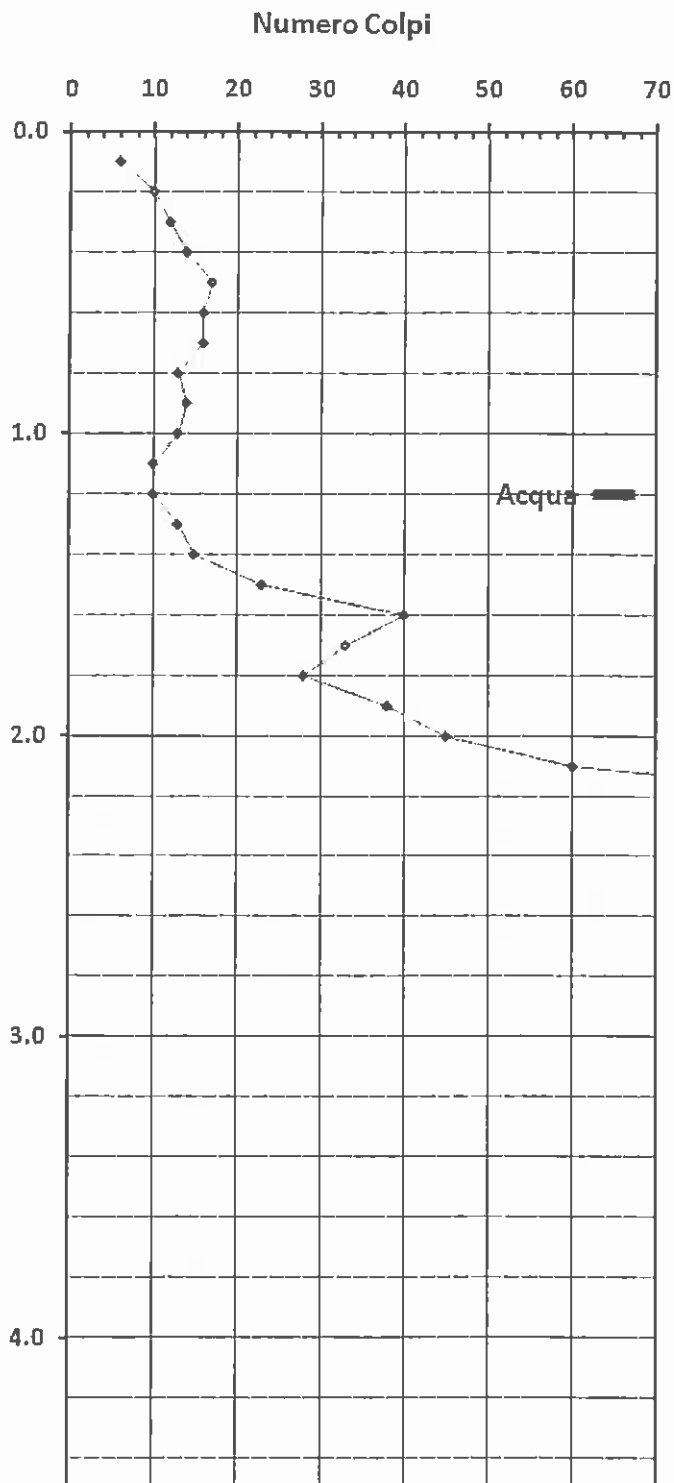
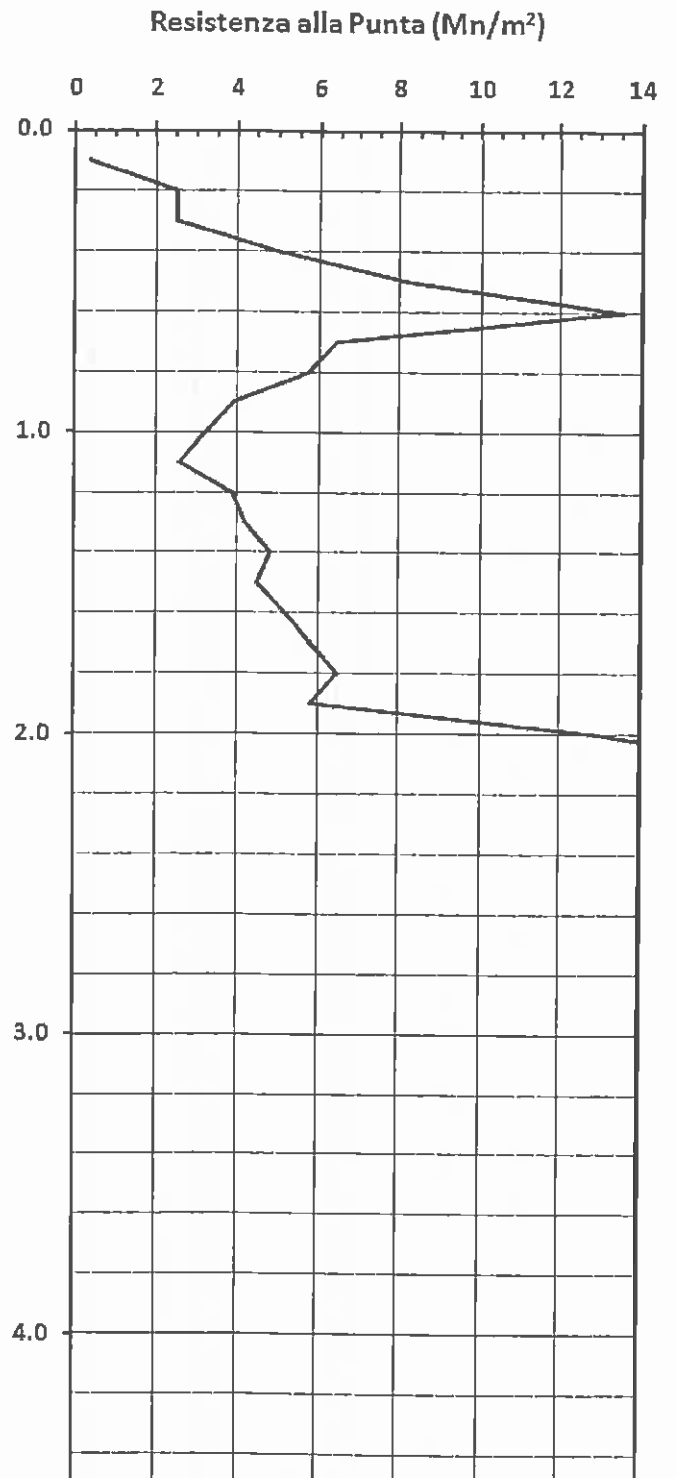
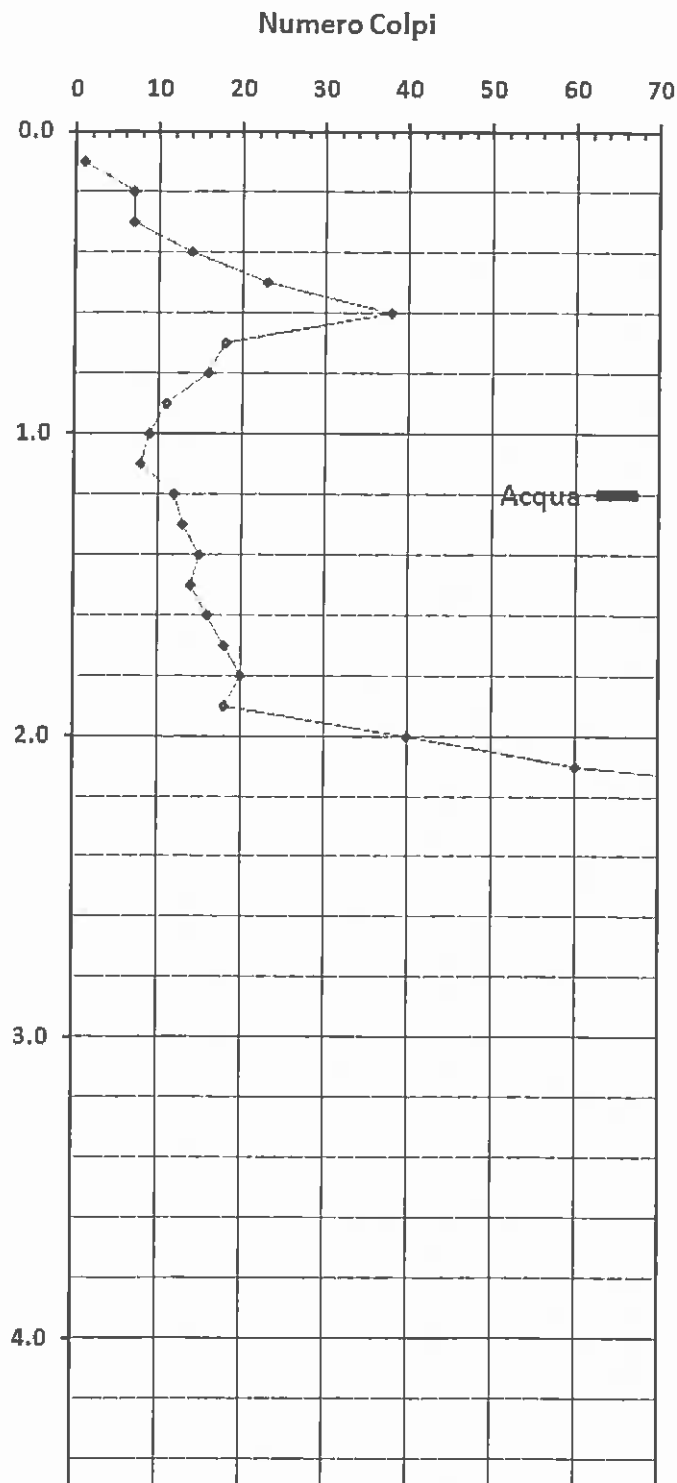




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 2

DPM4

COMMITTENTE.		LOCALITA' :	CIMITERO POLINAGO
COMUNE.	POLINAGO	DATA.	
NOME FILE.	POLI-02	PENETROMETRO	DPM

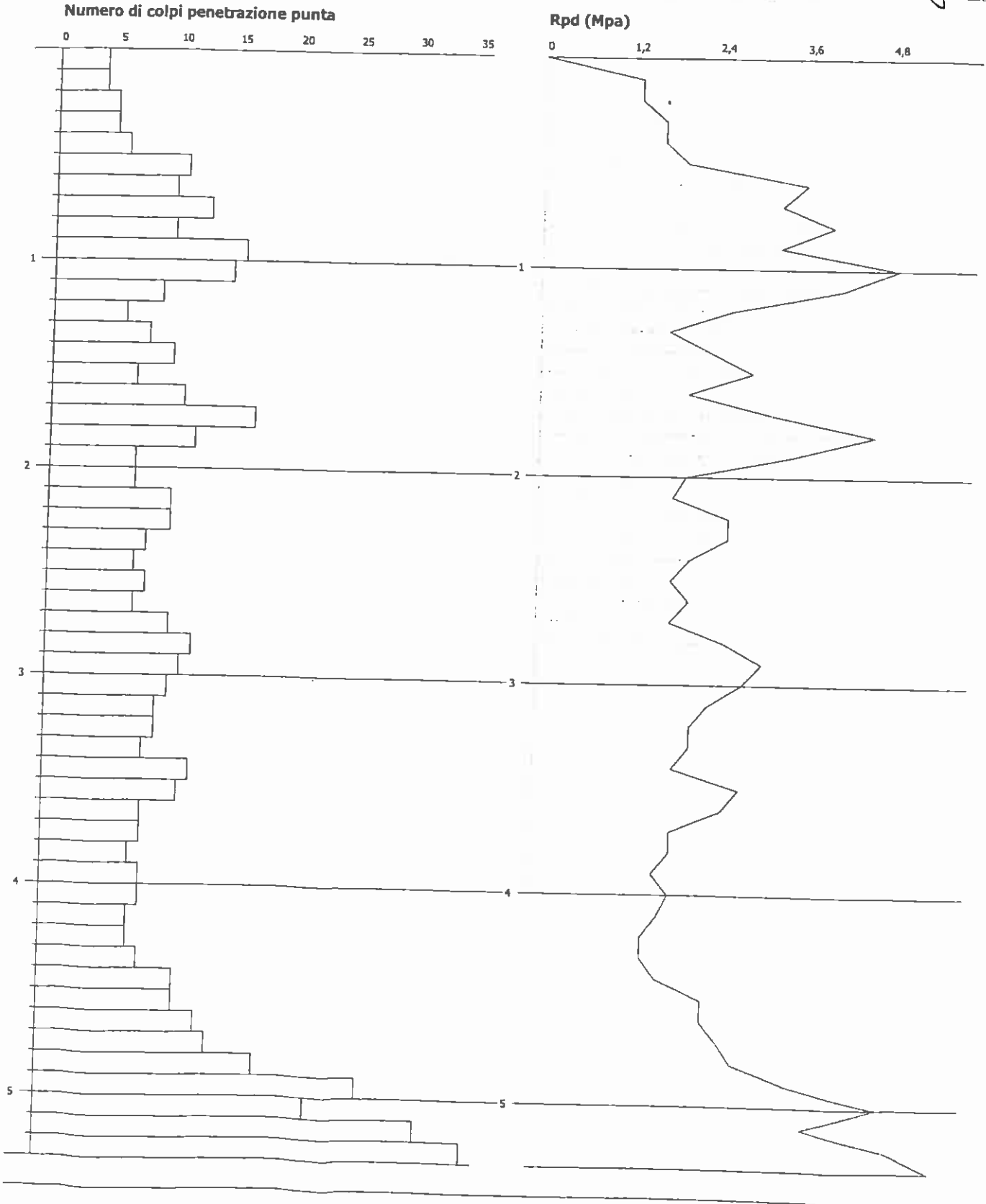


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DL-20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

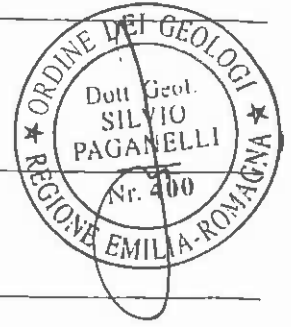


Committente : A.V.A.P.
Cantiere : VIA ORAZIO VECCHI
Località : POLINAGO -MO-

Data :05/06/2008

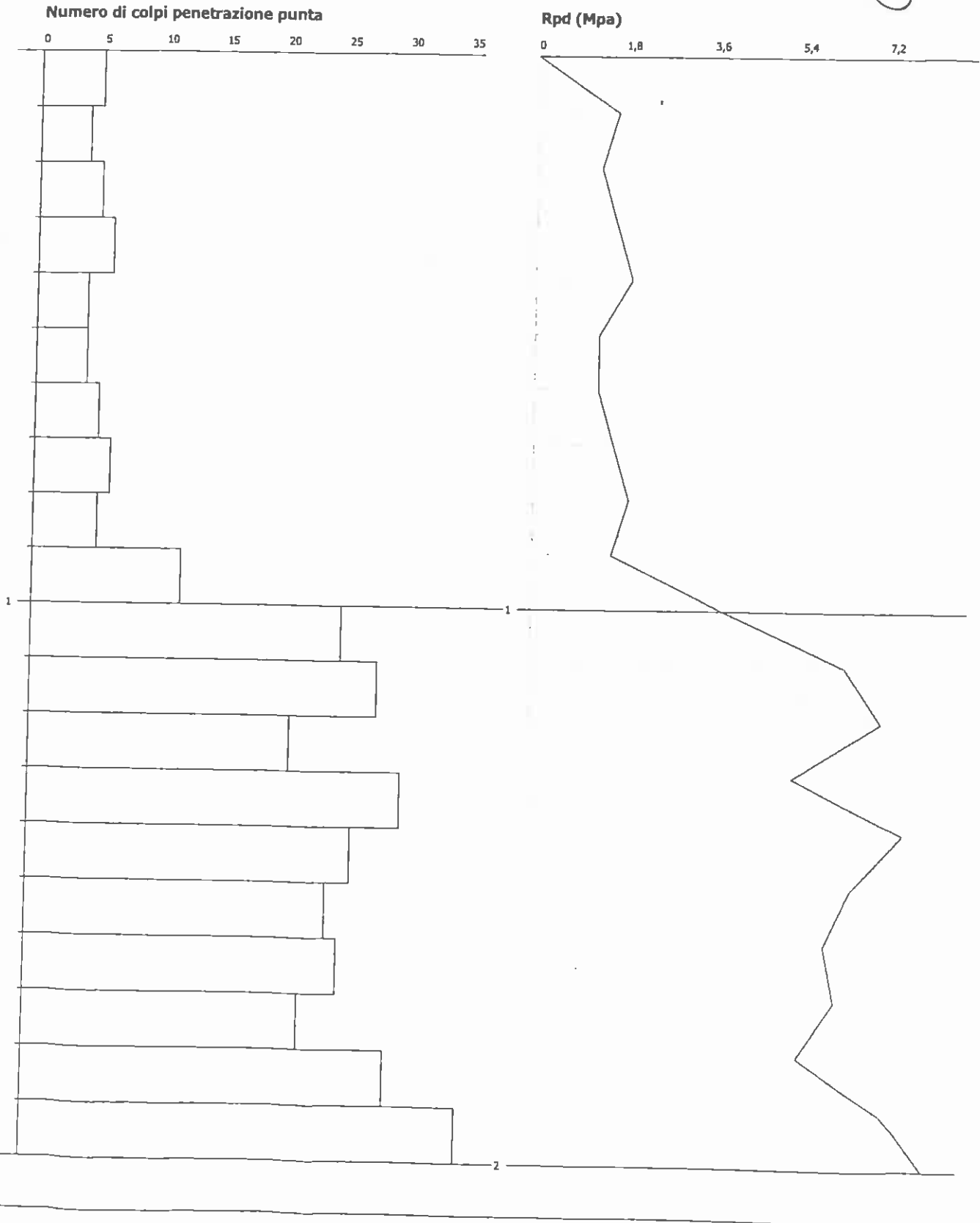


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DL-20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd



Committente : A.V.A.P.
Cantiere : VIA ORAZIO VECCHI
Località : POLINAGO -MO-

Data :05/06/2008

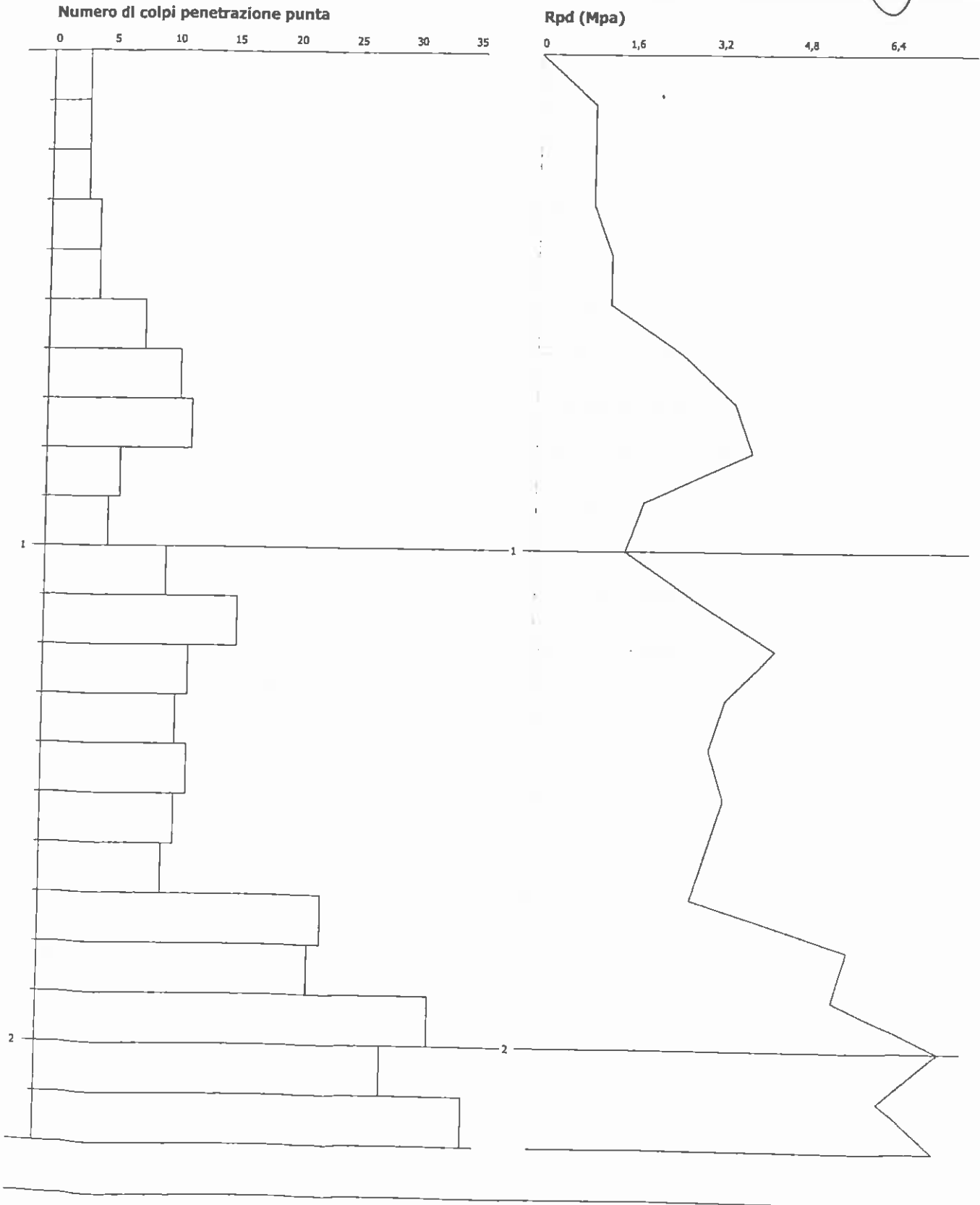


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DL-20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd



Committente : A.V.A.P.
Cantiere : VIA ORAZIO VECCHI
Località : POLINAGO -MO-

Data :05/06/2008

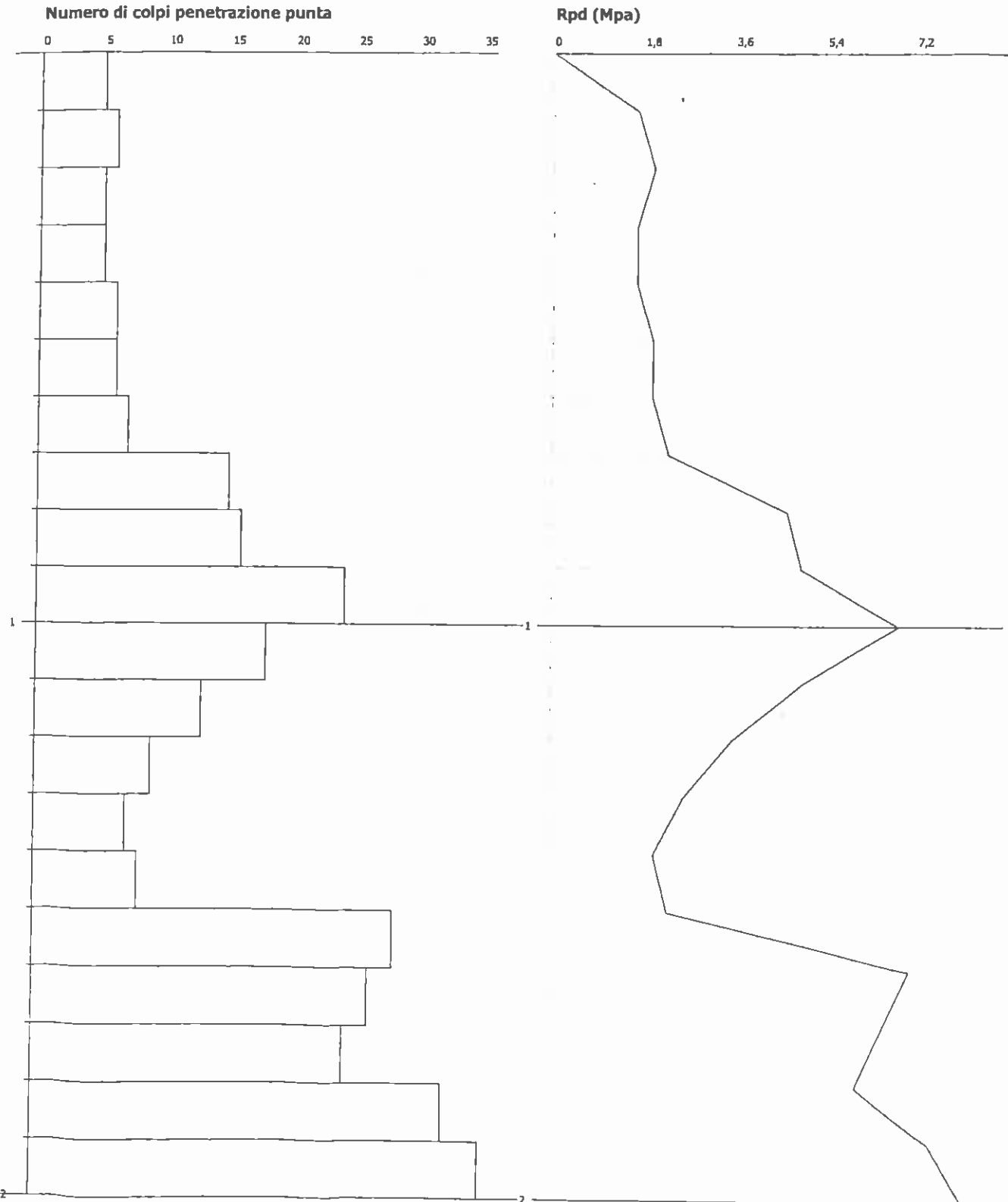


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DL-20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd



Committente : A.V.A.P.
Cantiere : VIA ORAZIO VECCHI
Località : POLINAGO -MO-

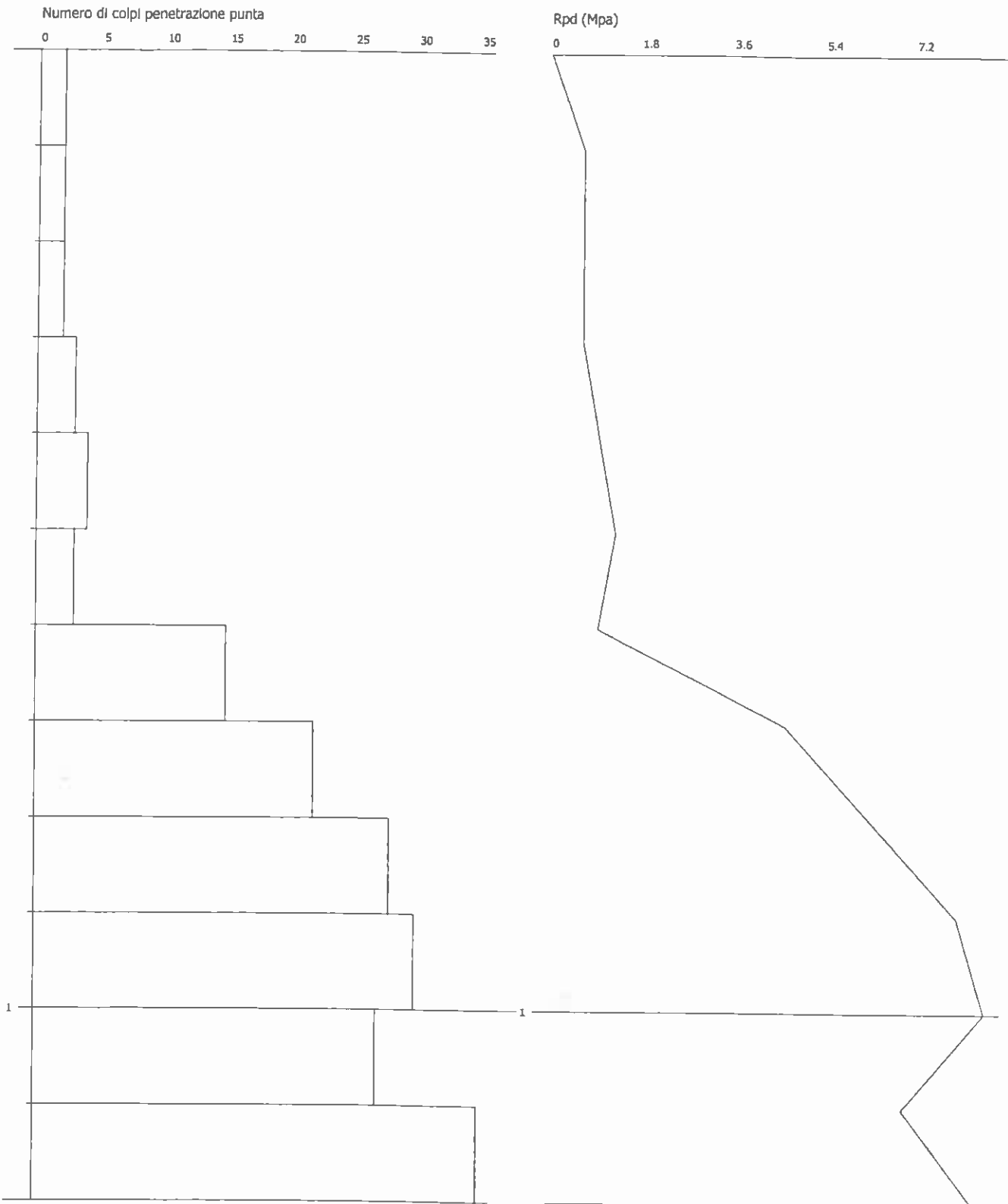
Data :05/06/2008



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DL-20

Committente: GEOMETRA RABACCHI
Cantiere: Via Frignano
Località: Al Monte, Polinago

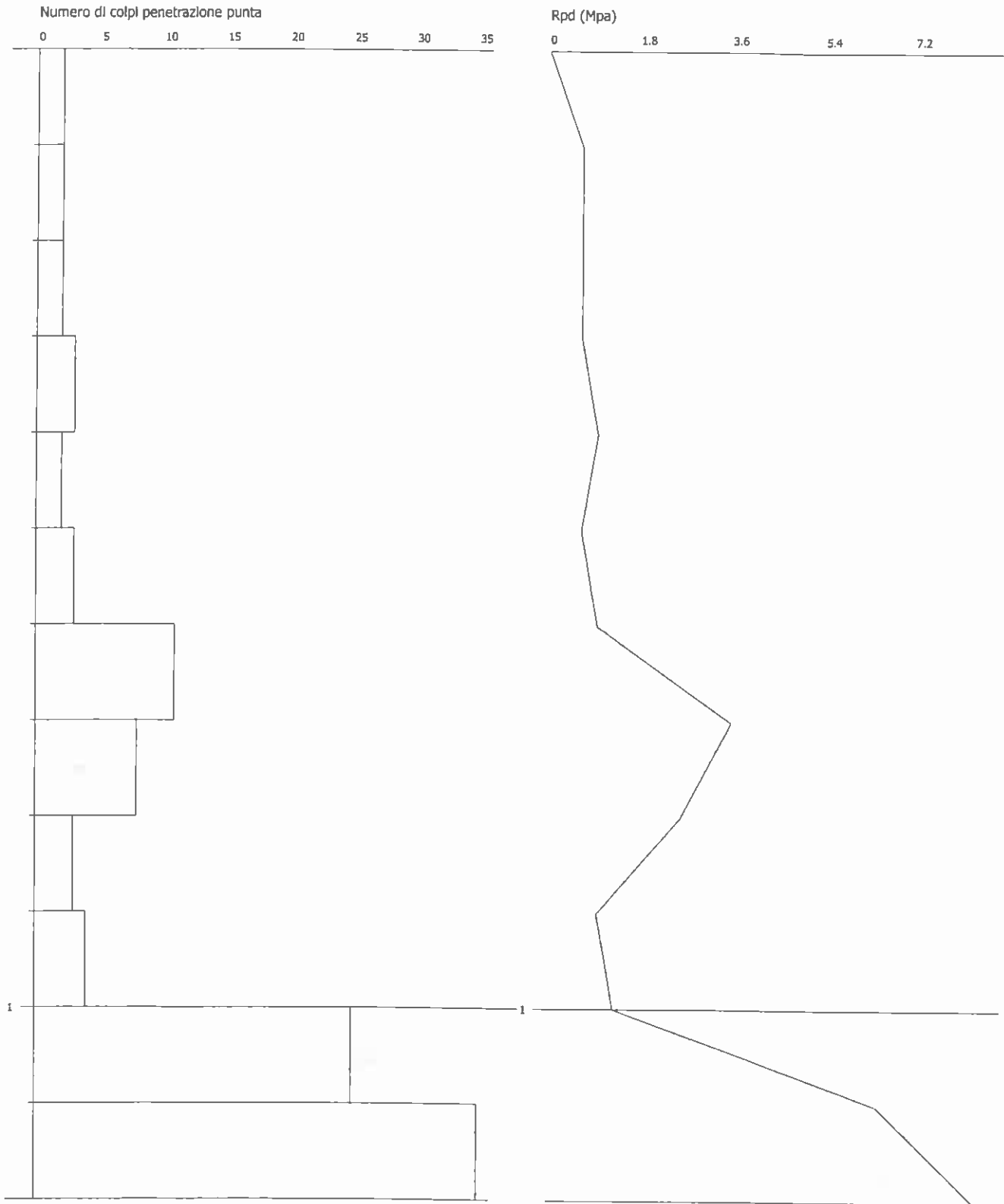
Data: 23/03/2009



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DL-20

Committente: GEOMETRA RABACCHI
Cantiere: Via Frignano
Località: Al Monte, Polinago

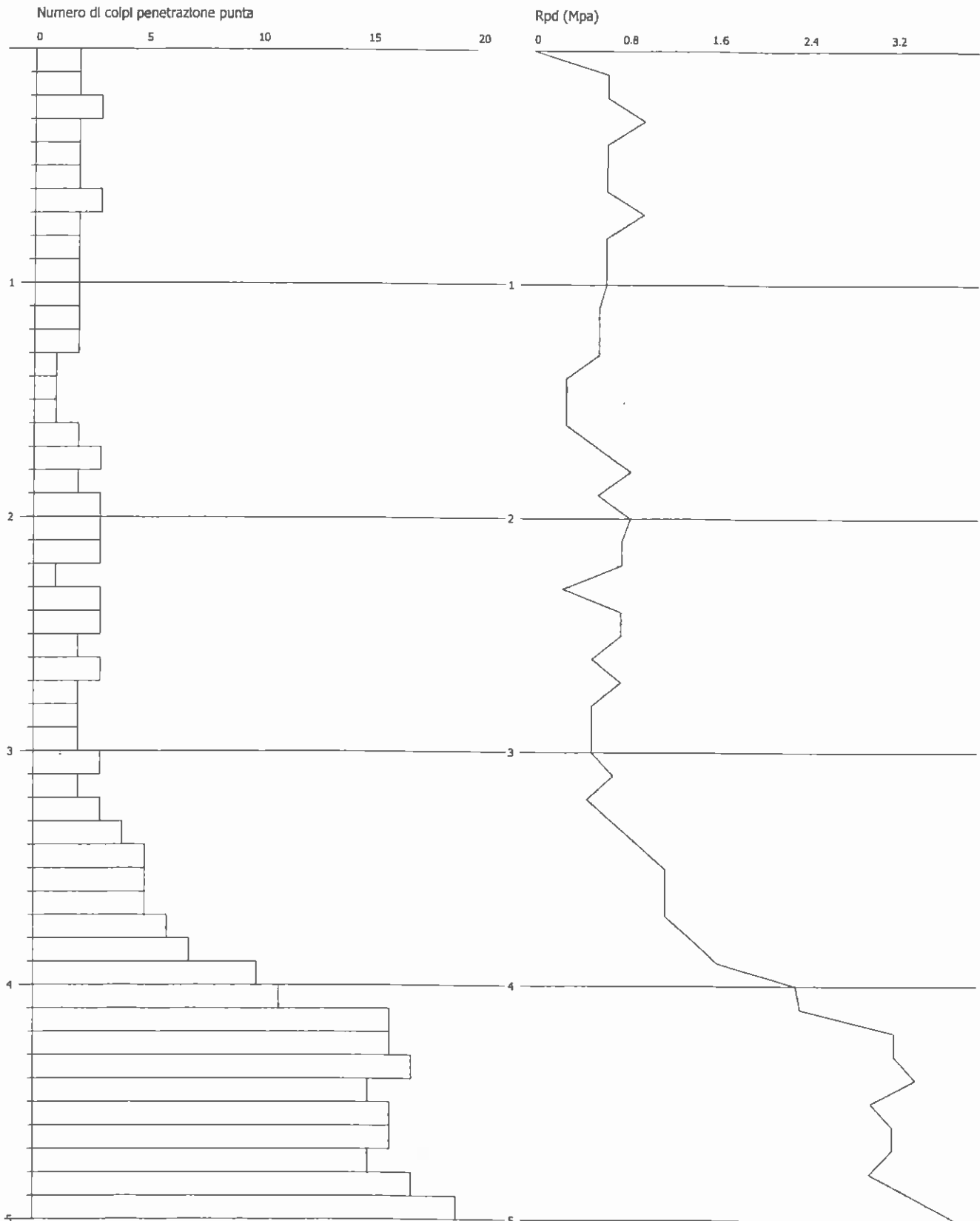
Data: 23/03/2009



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... DL-20

Committente: GEOMETRA RABACCHI
Cantiere: Via Frignano
Località: Al Monte, Polinago

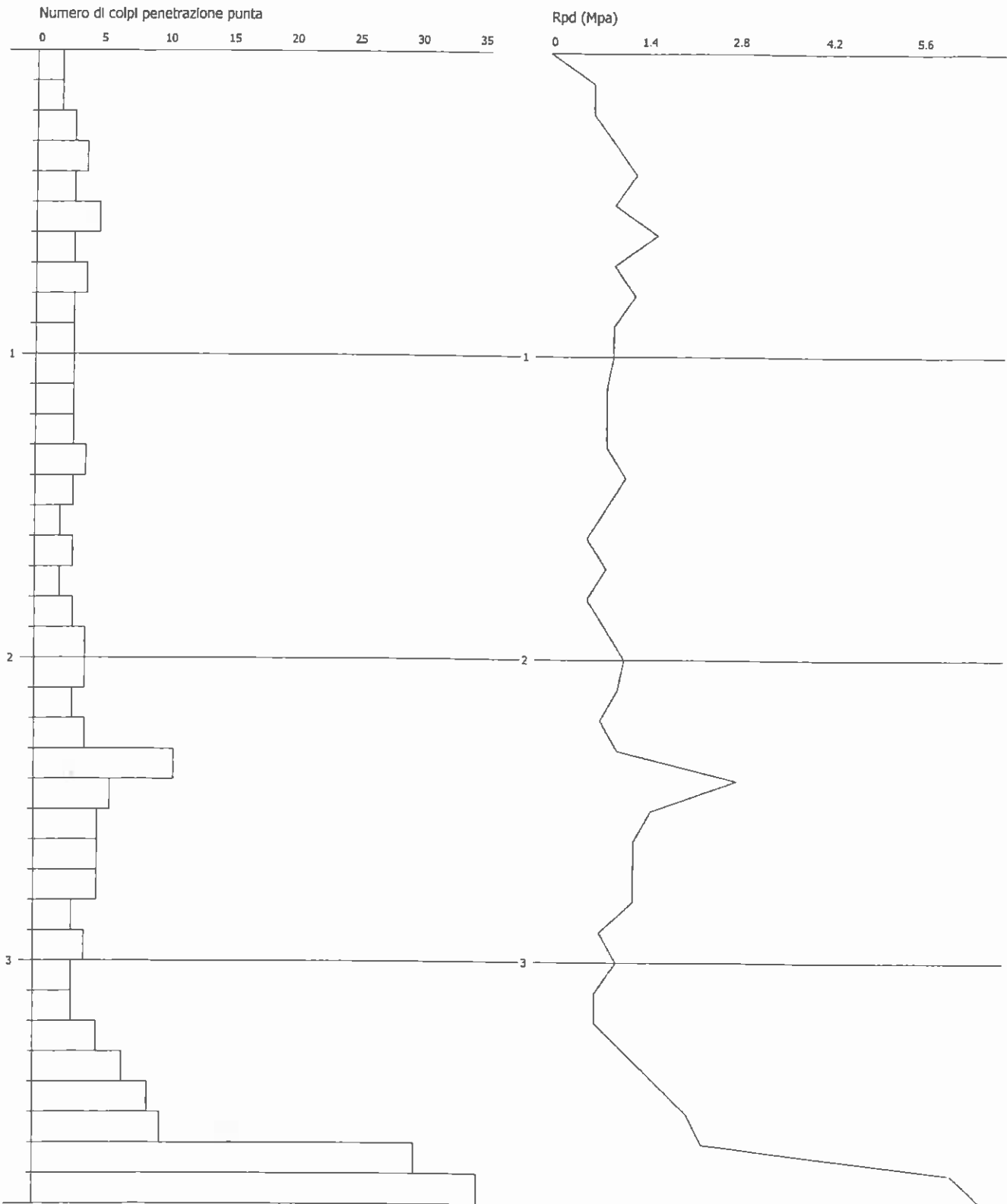
Data: 23/03/2009



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DL-20

Committente: GEOMETRA RABACCHI
Cantiere: Via Frignano
Località: Al Monte, Polinago

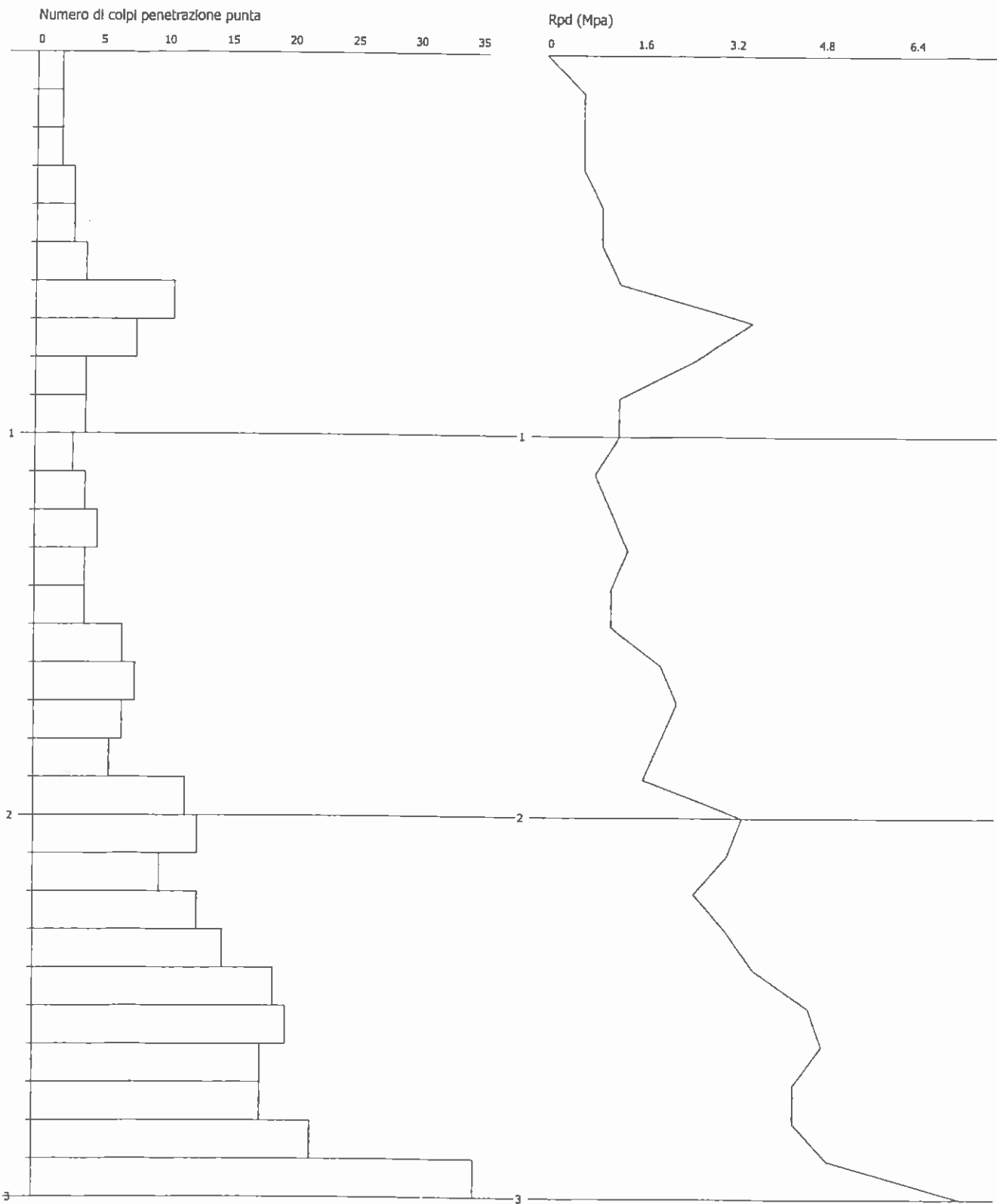
Data: 23/03/2009



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DL-20

Committente: GEOMETRA RABACCHI
Cantiere: Via Frignano
Località: Al Monte, Polinago

Data: 23/03/2009

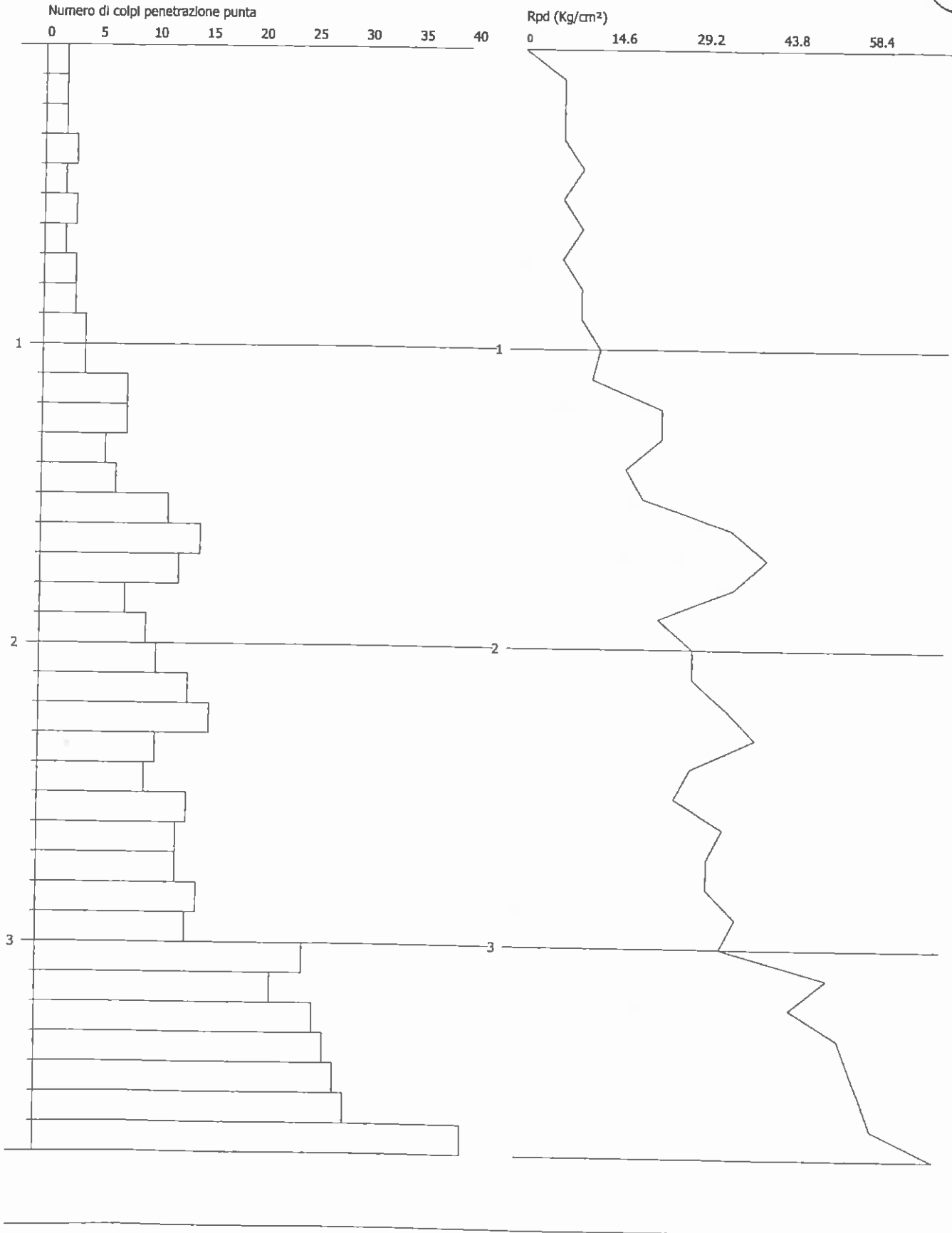




PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
 Strumento utilizzato... DL-20

Committente: CANDELI FERNANDO
 Cantiere: Via Frignano
 Località: Polinago -MO-

Data: 06/05/2010

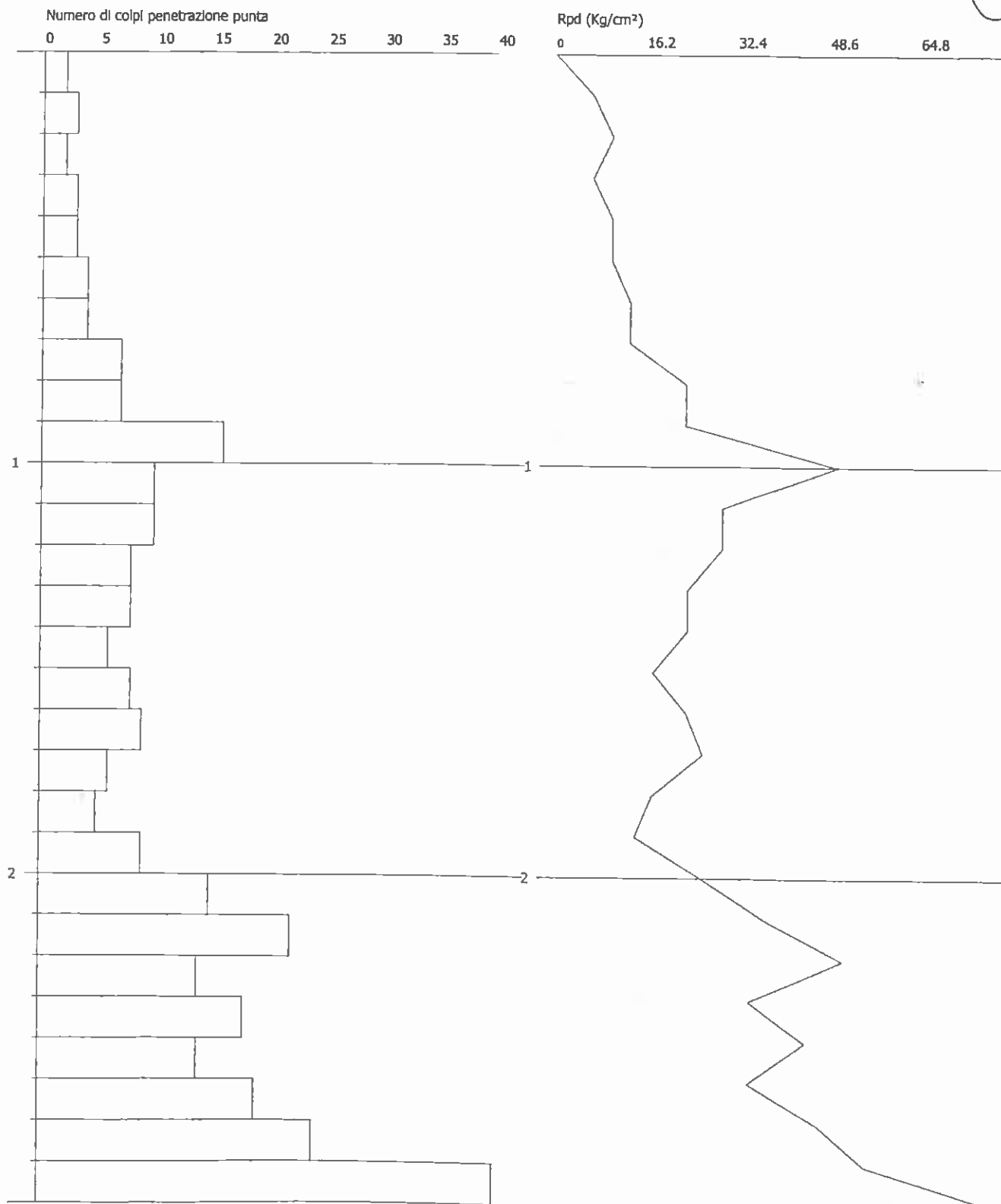




PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DL-20

Committente: CANDELI FERNANDO
Cantiere: Via Frignano
Località: Polinago -MO-

Data: 06/05/2010

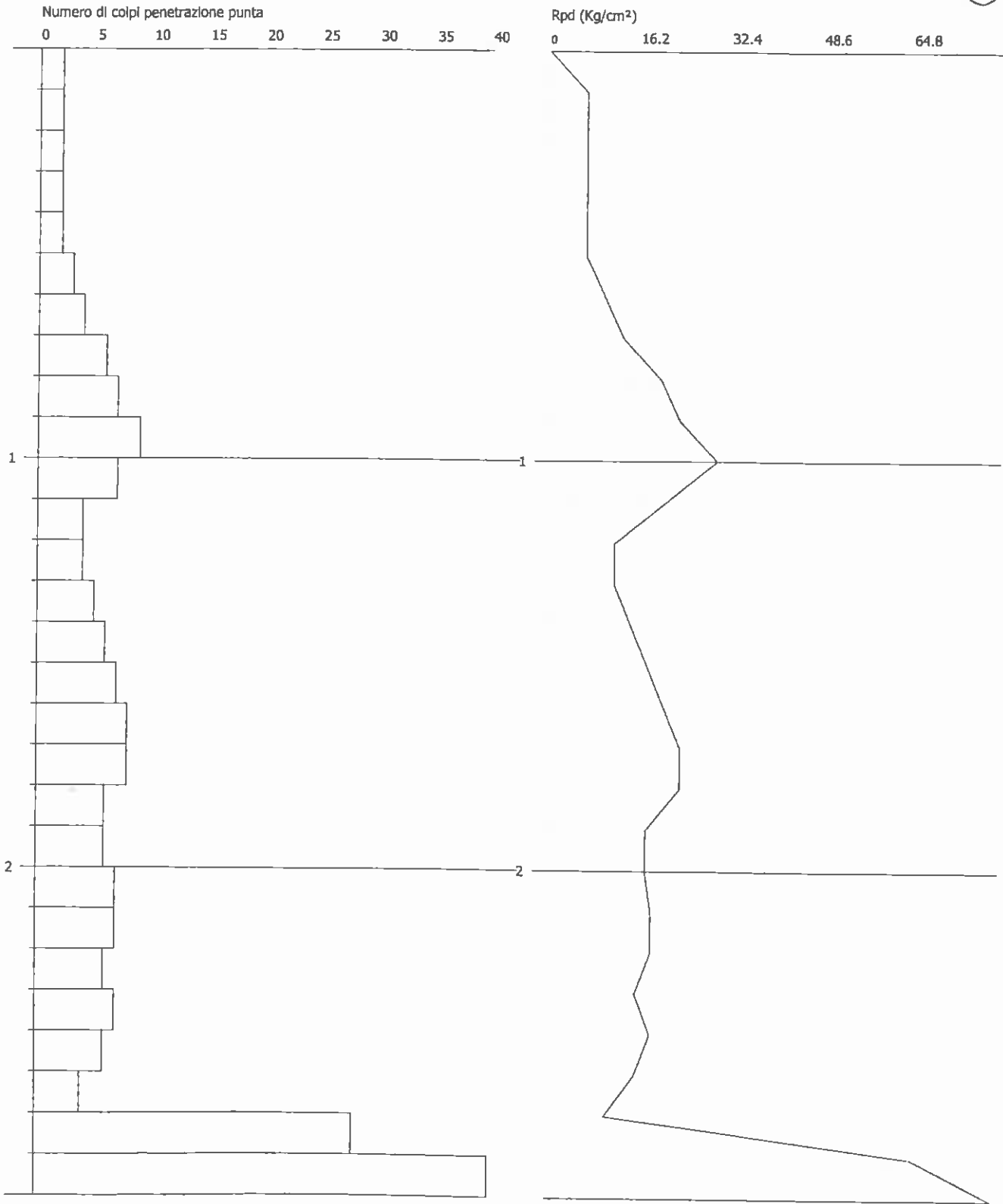




PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DL-20

Committente: CANDELI FERNANDO
Cantiere: Via Frignano
Località: Polinago -MO-

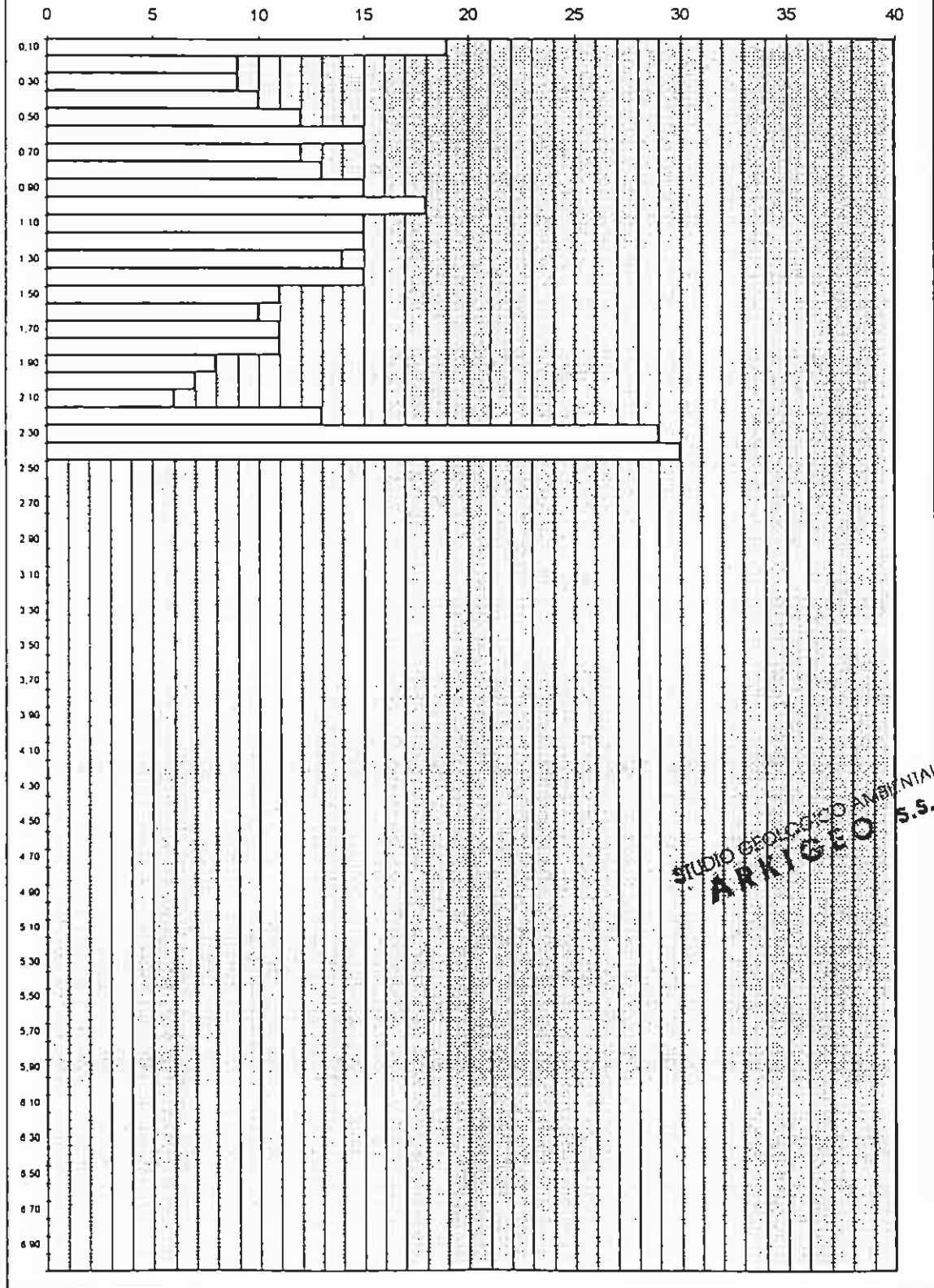
Data: 06/05/2010



Prova n. 4
 Data 18/09/96
 Committente Polinago
 Ubicazione dell'intervento Polinago

Maglio 20,4 [Kg]
 Altezza di caduta 0,20 [m]
 Area della punta 10 [cm²]
 Angolo della punta 60 [gradi]
 Peso delle aste 2,44 [Kg/m]

GRAFICO NUMERO COLPI PER AVANZAMENTO DI 10 cm.

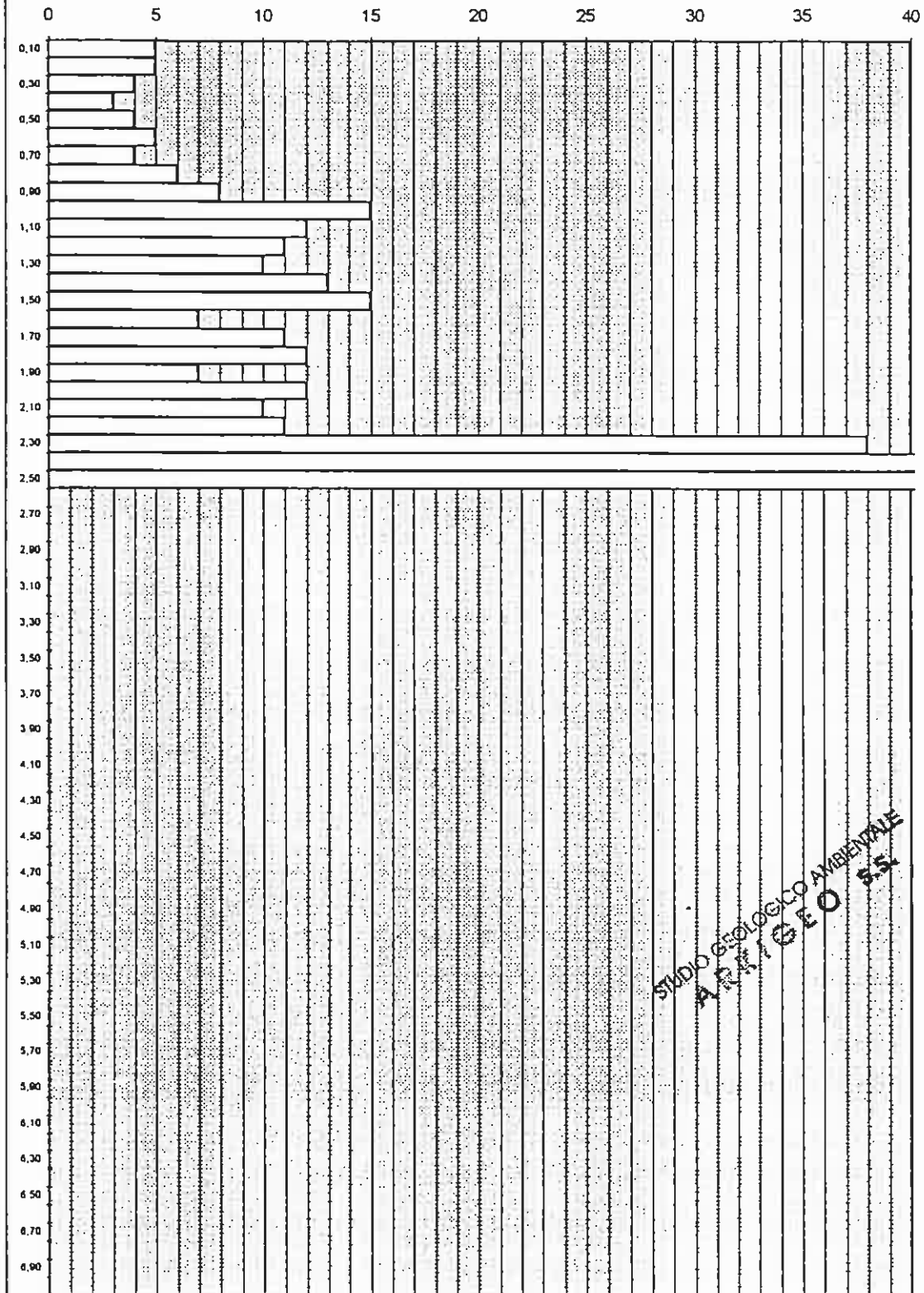


STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE
ARKIGEO S.S.

Prova n. 6
 Data 18/09/96
 Committente Polinago
 Ubicazione dell'intervento Polinago

Maglio 20,4 [Kg]
 Altezza di caduta 0,20 [m]
 Area della punta 10 [cm²]
 Angolo della punta 60 [grad]i
 Peso delle aste 2,44 [Kg/m]

GRAFICO NUMERO COLPI PER AVANZAMENTO DI 10 cm.

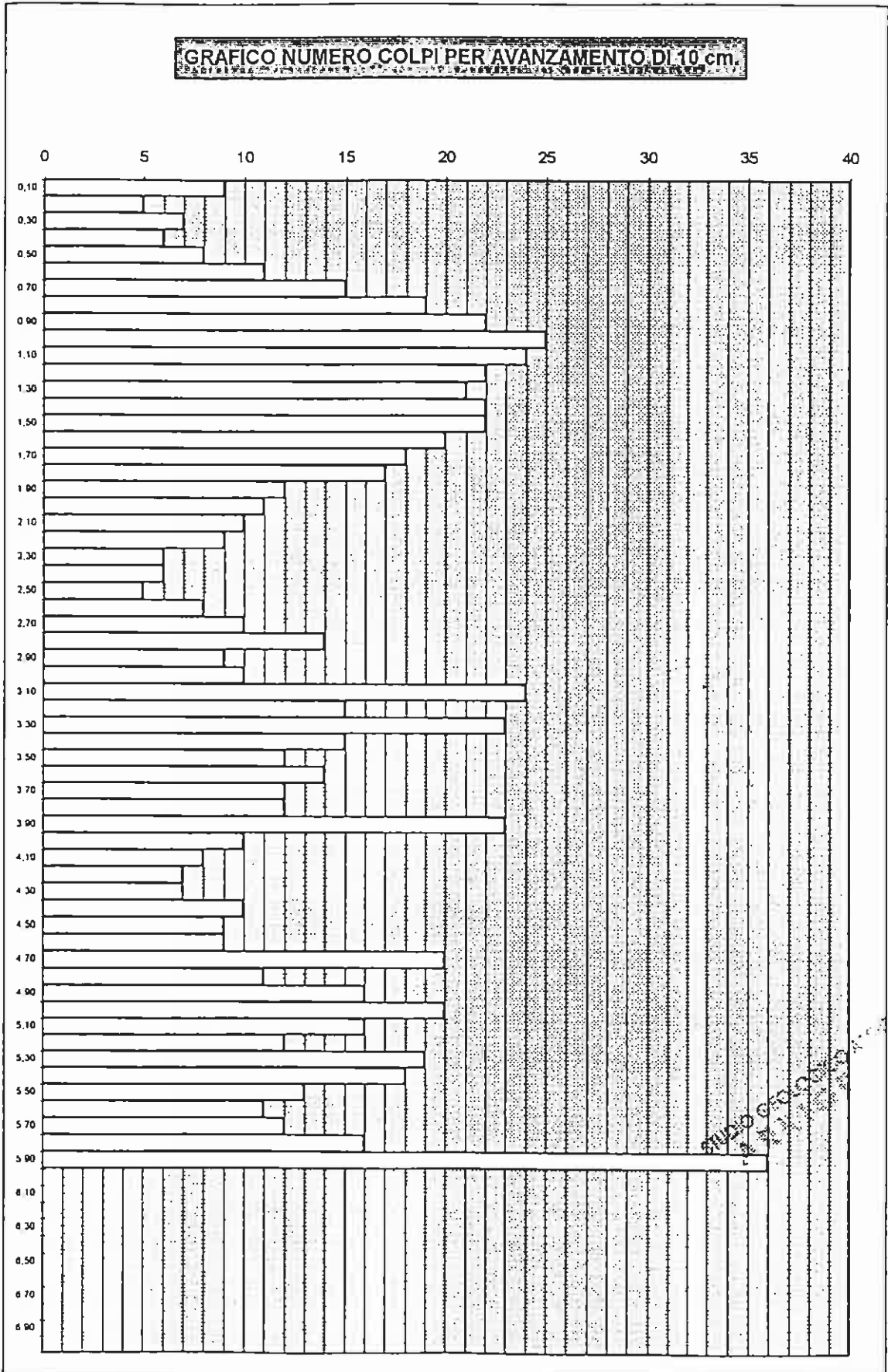


STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE
 ARKIGEO S.R.L.

Prova n. 3
 Data 18/09/96
 Committente Polinago
 Ubicazione dell'intervento Polinago

Maglio 20,4 [Kg]
 Altezza di caduta 0,20 [m]
 Area della punta 10 [cm²]
 Angolo della punta 60 [grad]
 Peso delle aste 2,44 [Kg/ml]

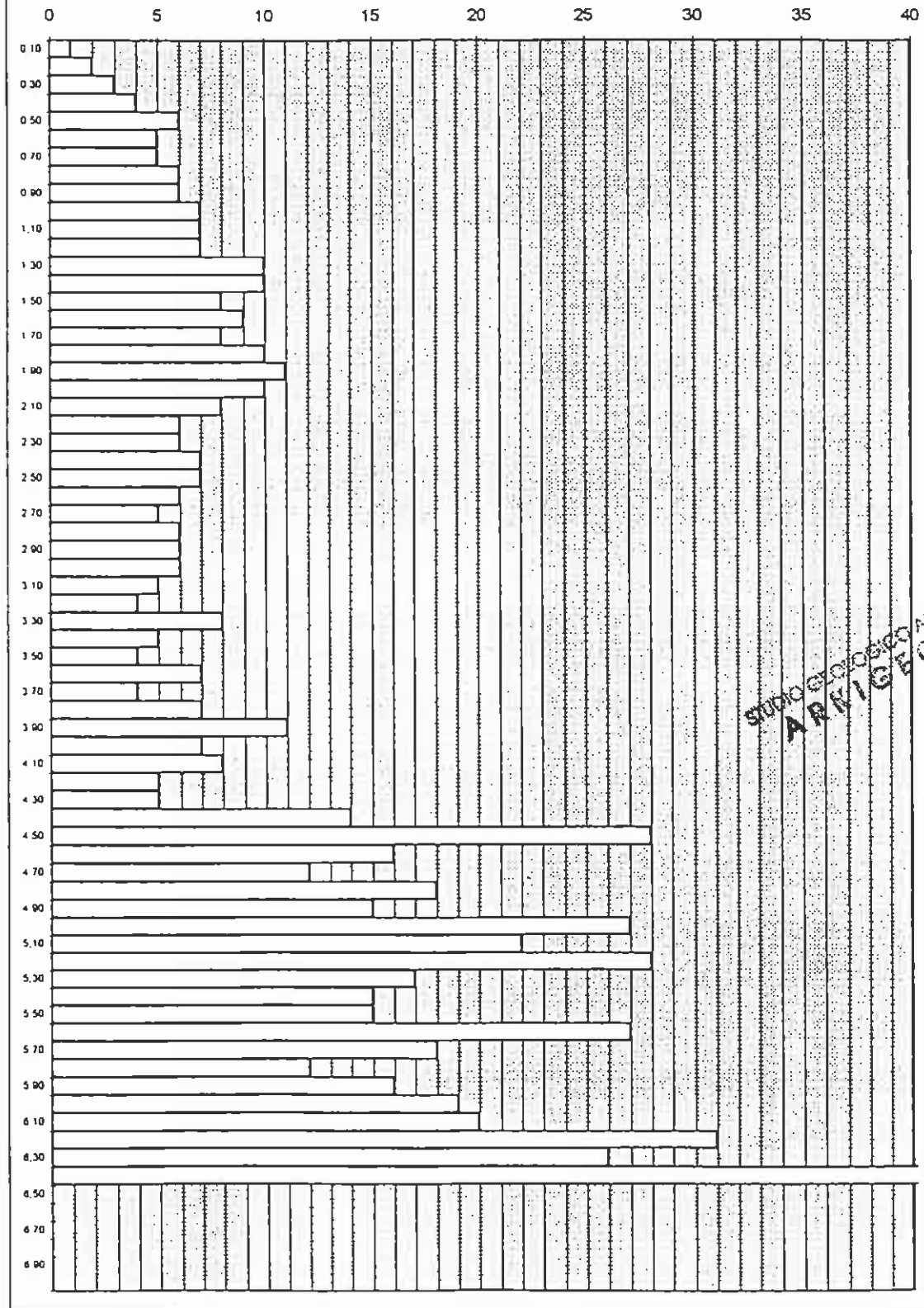
GRAFICO NUMERO COLPI PER AVANZAMENTO DI 10 cm.



Prova n. 5
 Data 18/09/96
 Committente Polinago
 Ubicazione dell'intervento Polinago

Maglio 20,4 [Kg]
 Altezza di caduta 0,20 [m]
 Area della punta 10 [cm²]
 Angolo della punta 60 [gradi]
 Peso delle aste 2,44 [Kg/m]

GRAFICO NUMERO COLPI PER AVANZAMENTO DI 10 cm.

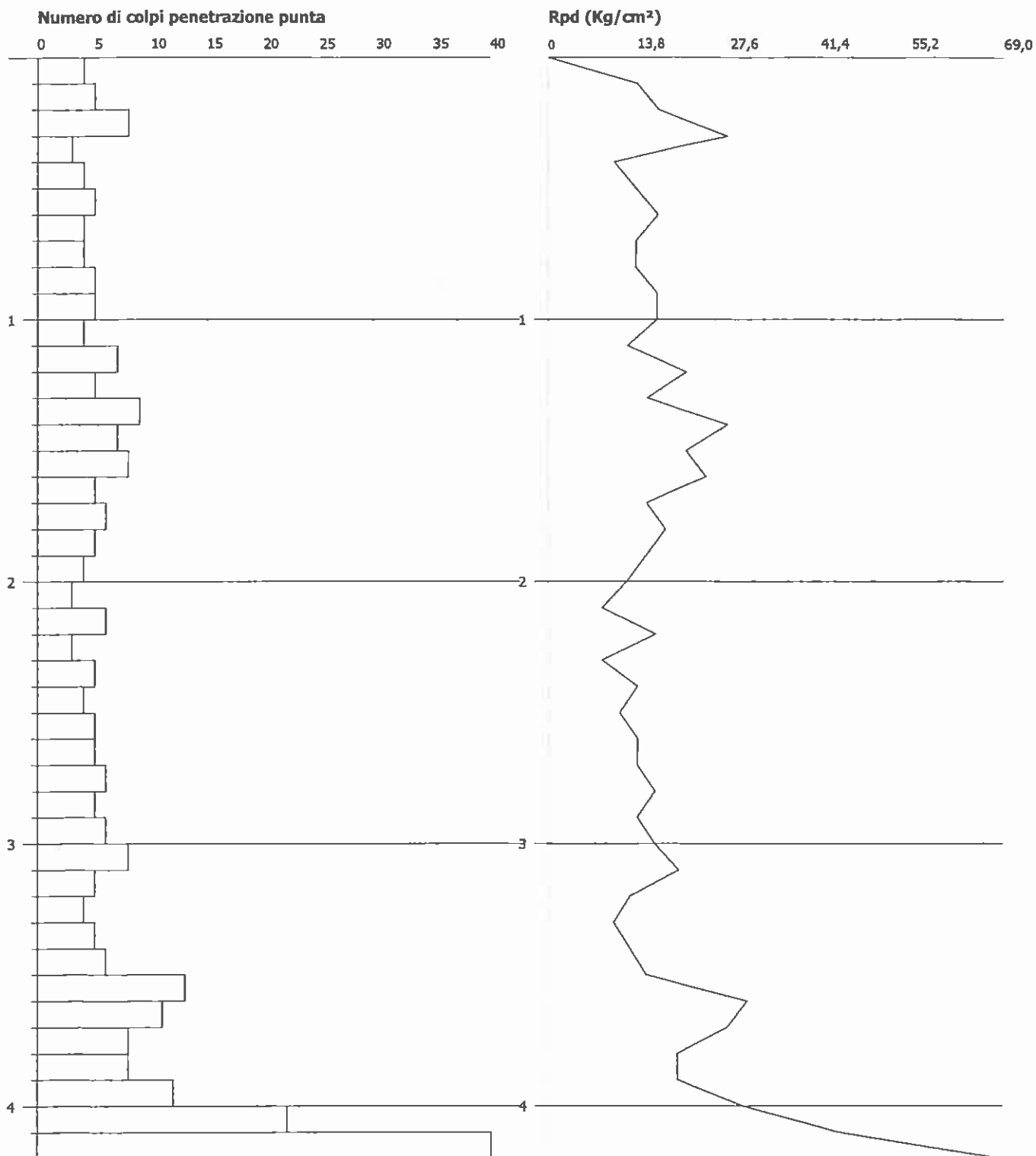


STUDIO GEOLOGICO AMBIENTALE
ARKIGEO S.S.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ROVINA FRANCO
Cantiere : Ponte di Brandola
Località : Polinago

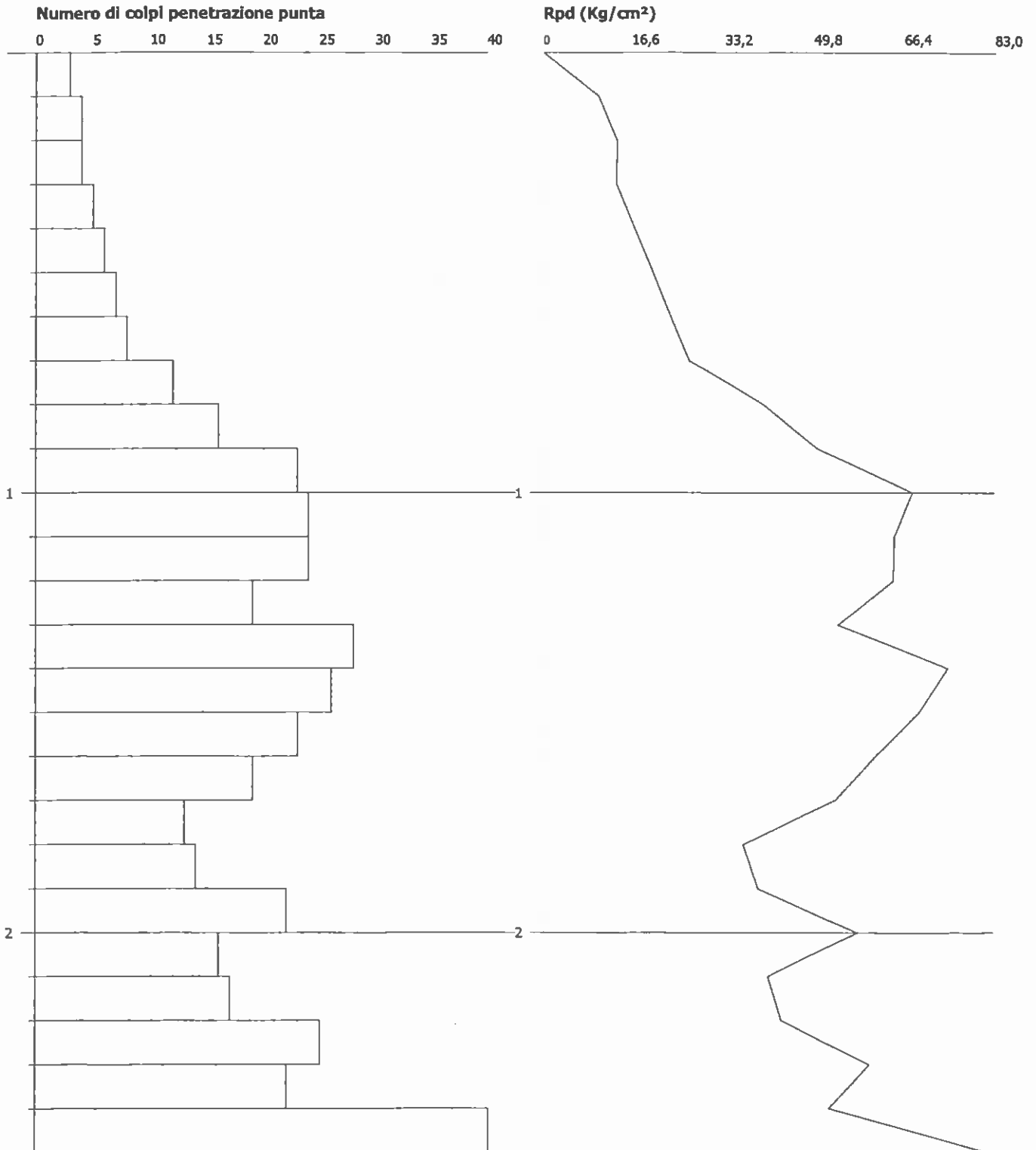
Data :15/03/2005



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ROVINA FRANCO
Cantiere : Ponte di Brandola
Località : Pollnago

Data :15/03/2005



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1B
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM27



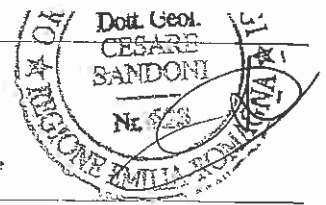
Committente : Comune di Polinago
 Cantiere : Polinago - Area 1
 Località : Polinago

Data :19/04/2005



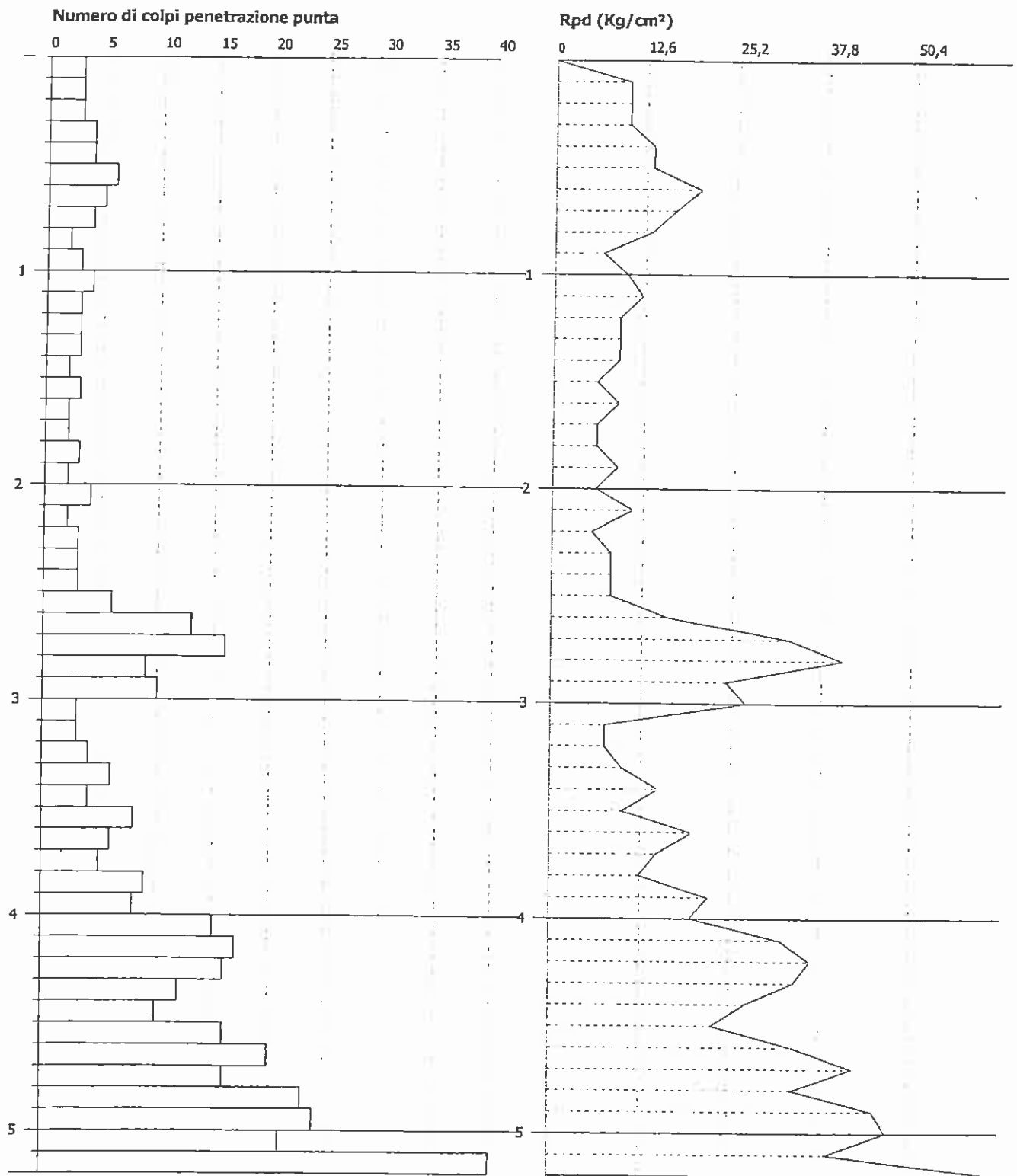
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1A
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM28



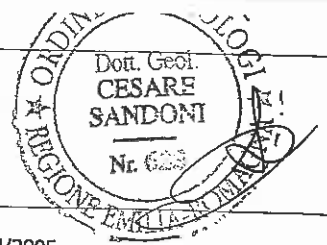
Committente : Comune di Polinago
 Cantiere : Polinago - Area 1
 Località : Polinago

Data :19/04/2005



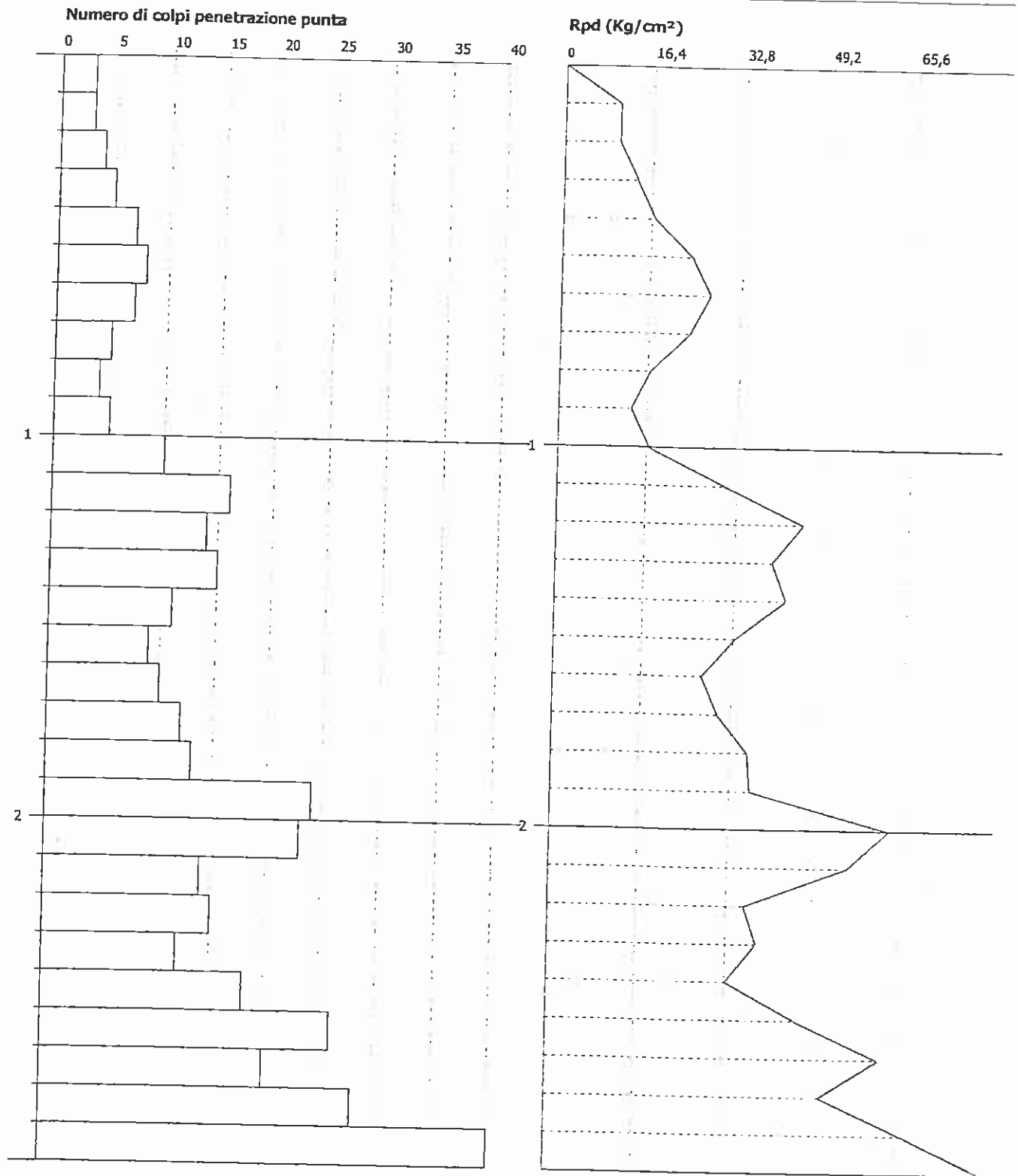
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1C
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM29



Committente : Comune di Polinago
 Cantiere : Polinago - Area 1
 Località : Polinago

Data :19/04/2005



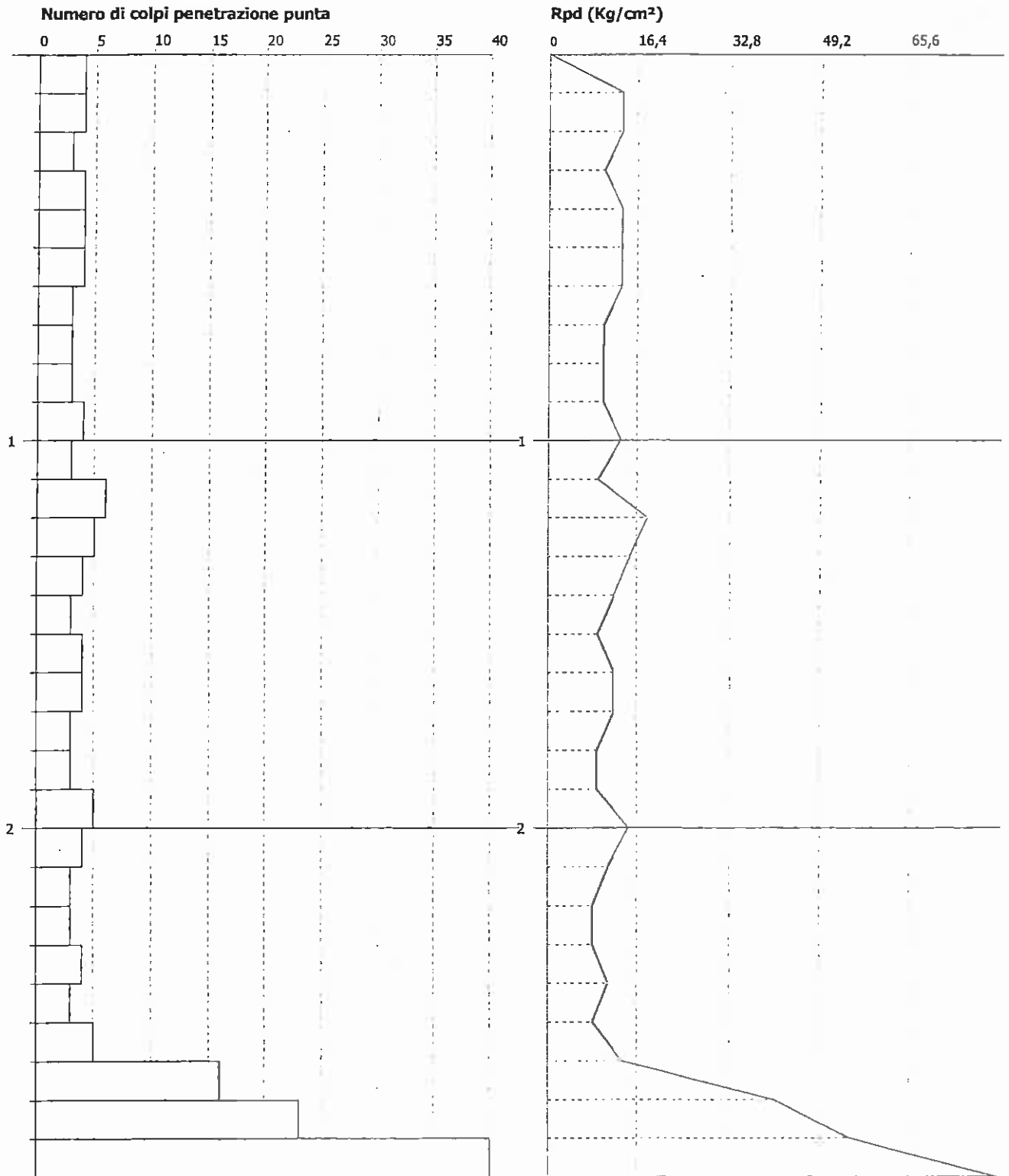
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6A
 Strumento utilizzato... DL20
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM30



Committente : Comune di Polinago
 Cantiere : Talbignano - Area 6
 Località : Polinago

Data :14/04/2005





PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.9A
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM31

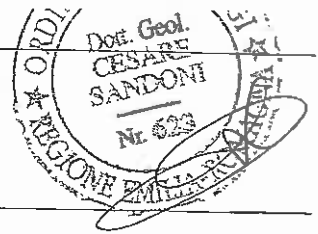
Committente : Comune di Polinago
Cantiere : Gombola - Area 9
Località : Polinago

Data : 14/04/2005



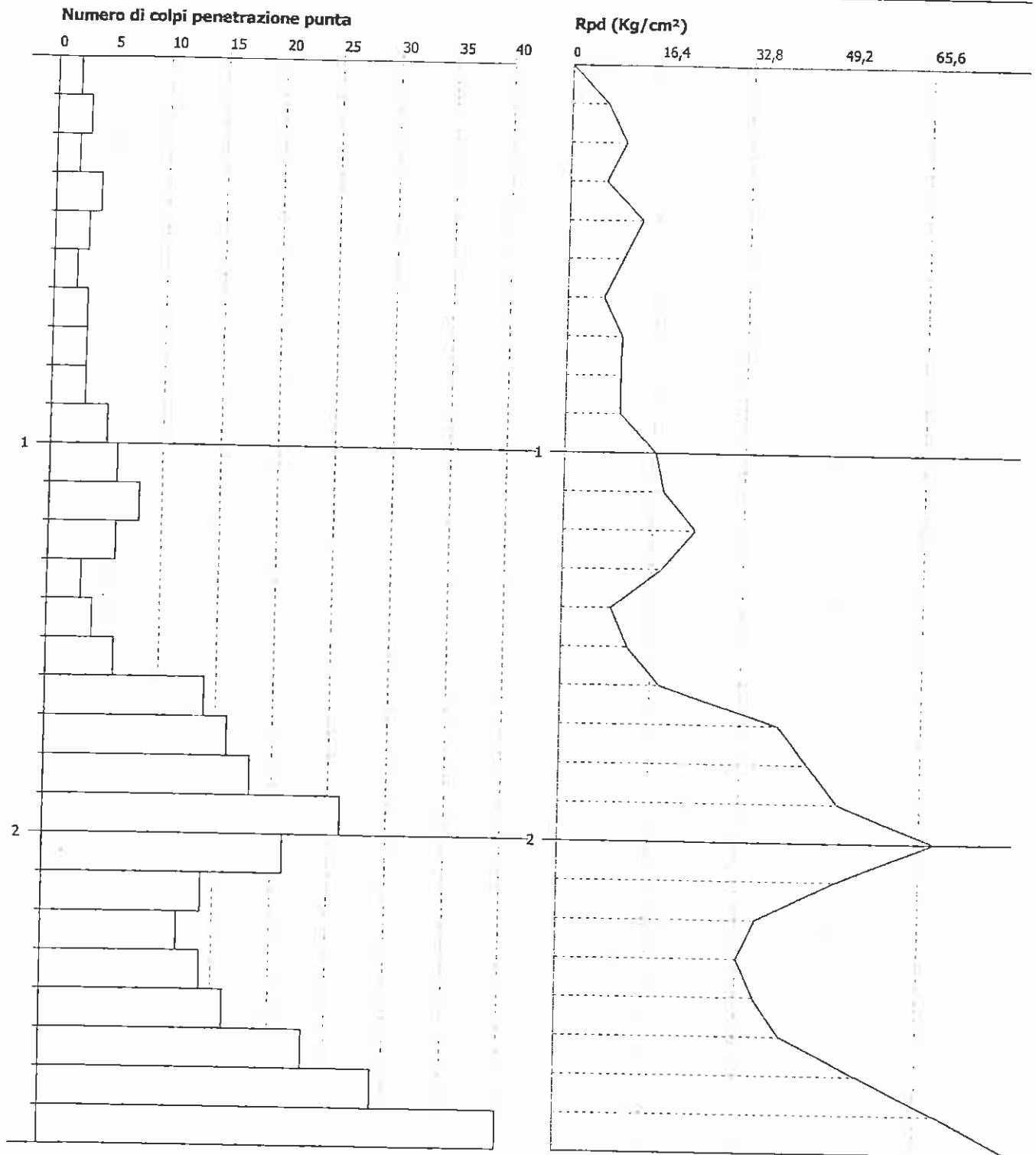
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.10A
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM32



Committente : Comune di Polinago
 Cantiere : Gombola - Area 10
 Località : Polinago

Data :14/04/2005



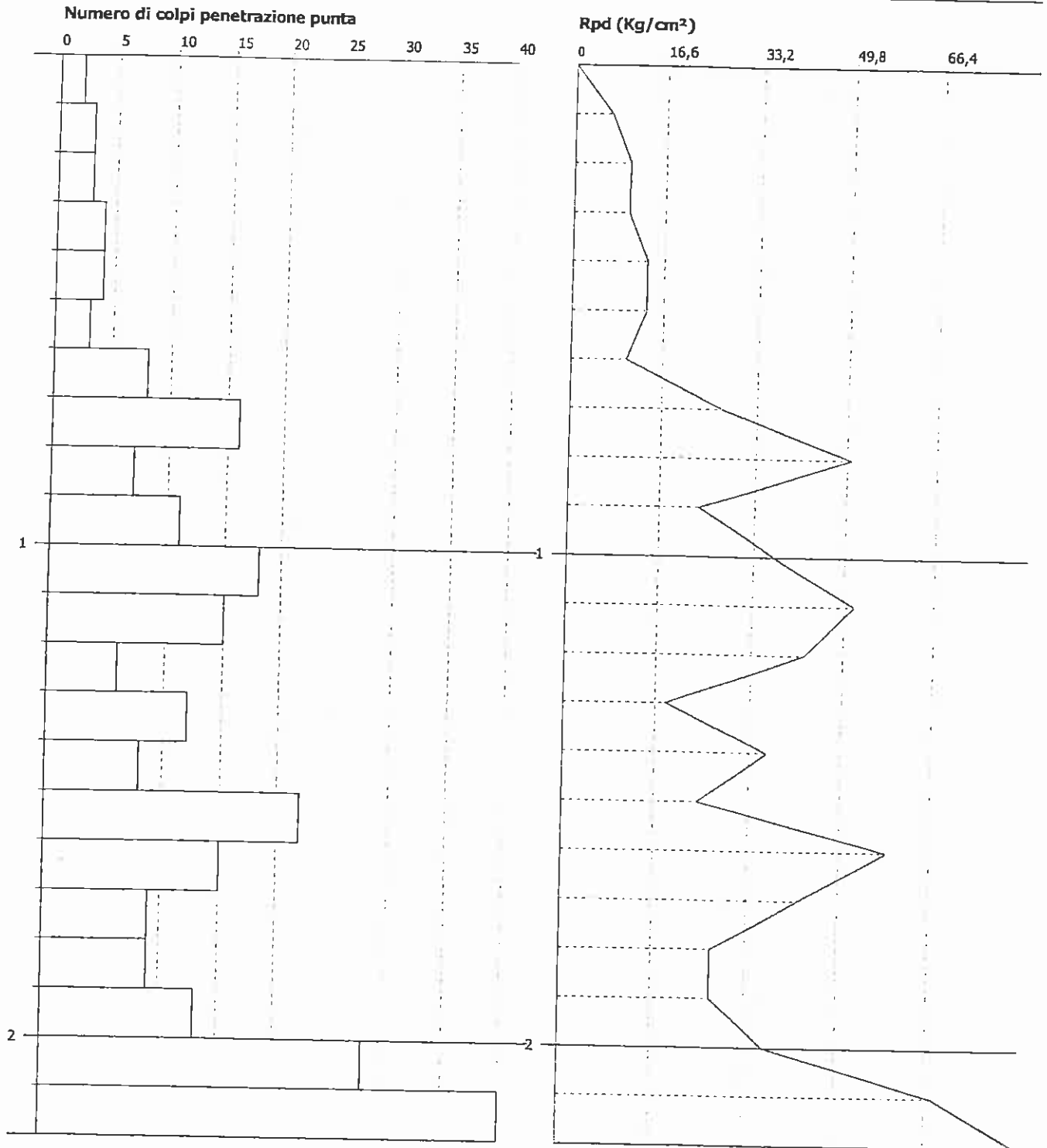
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.10B
 Strumento utilizzato... DL20
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM33



Committente : Comune di Polinago
 Cantiere : Gombola - Area 10
 Località : Polinago

Data :14/04/2005



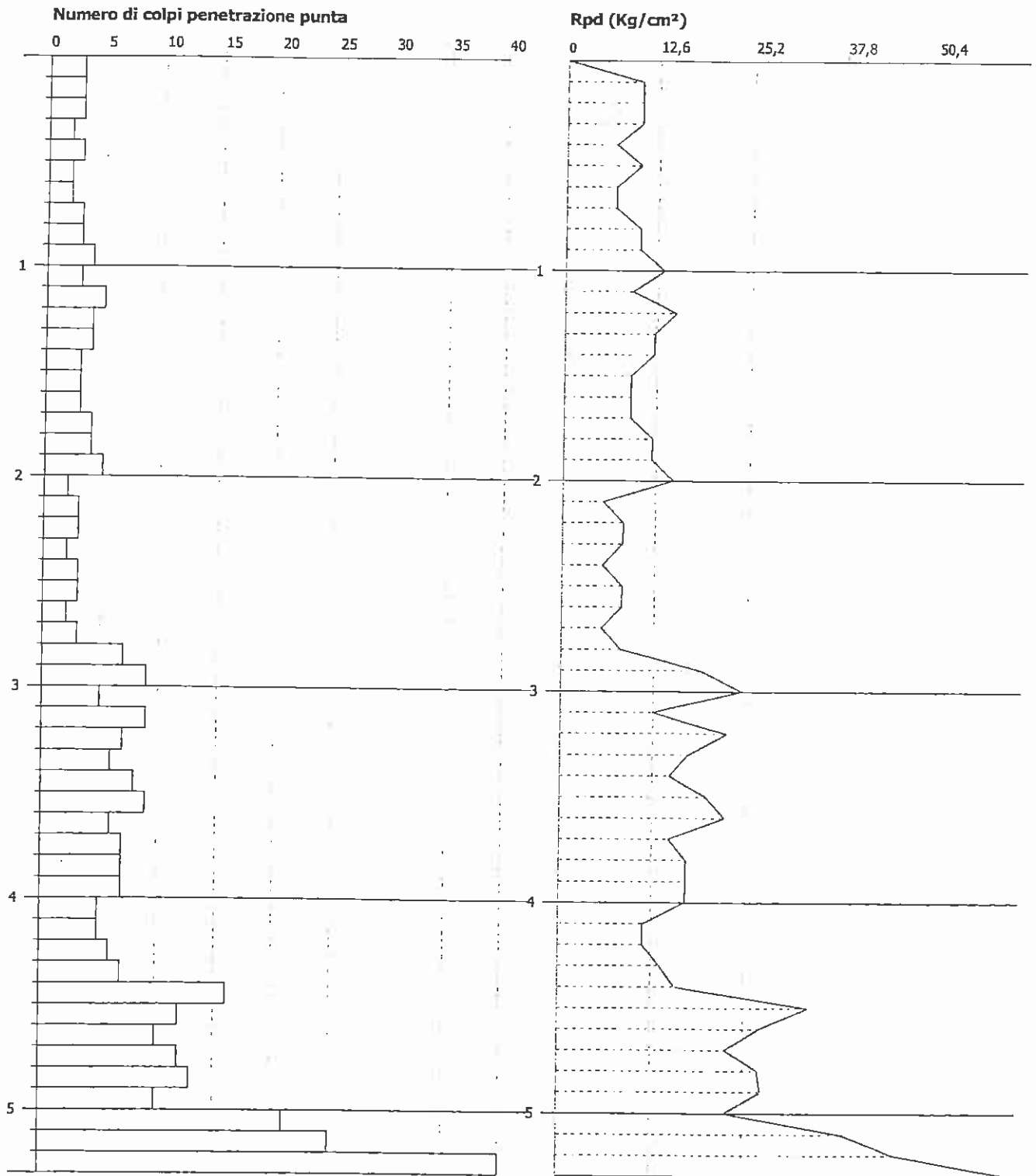
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.12A
 Strumento utilizzato... DL20
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM34



Committente : Comune di Polinago
 Cantiere : Brandola - Area 12
 Località : Polinago

Data : 19/04/2005



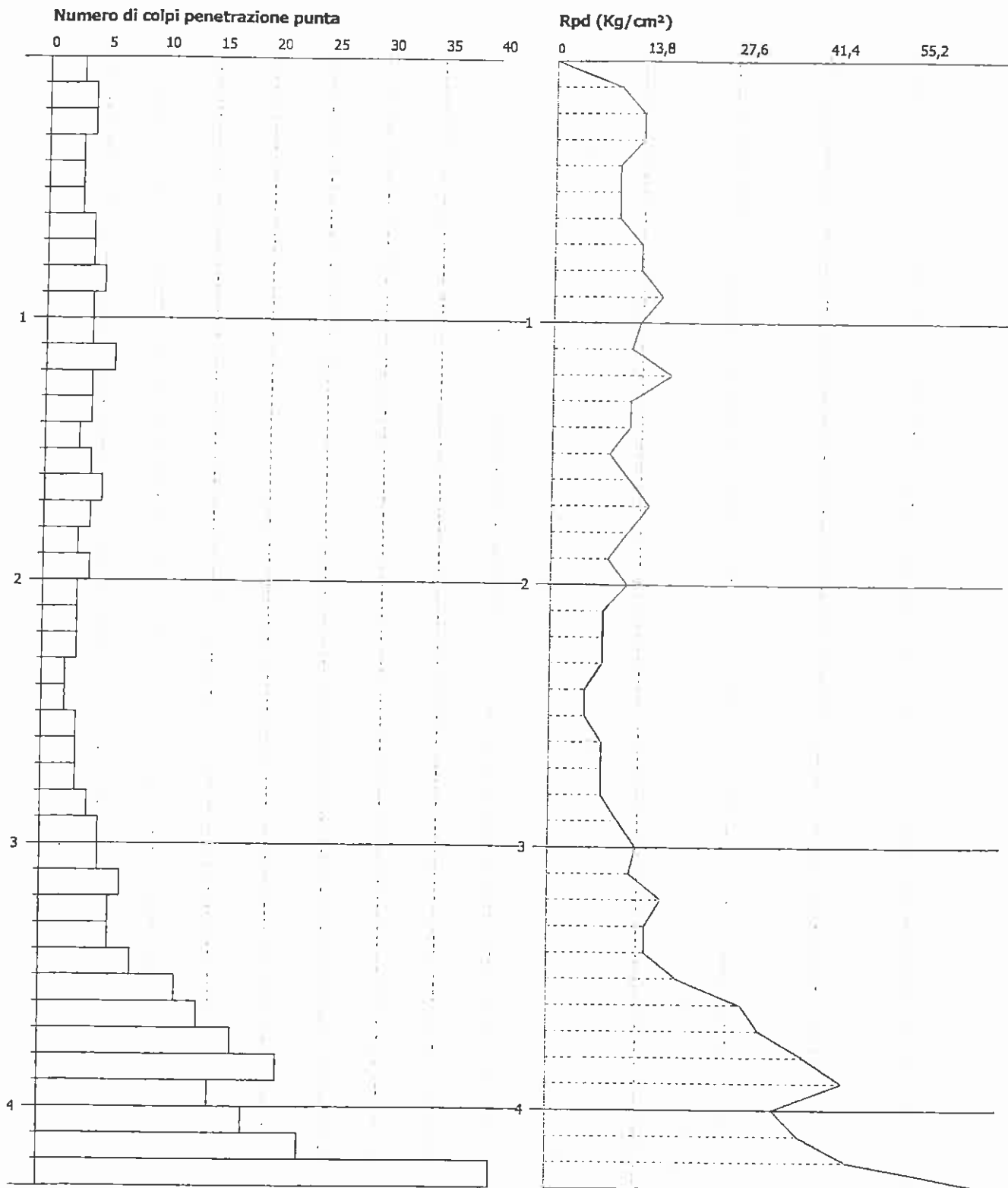


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.14A
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM35

Committente : Comune di Polinago
Cantiere : Brandola - Area 14
Località : Polinago

Data :19/04/2005



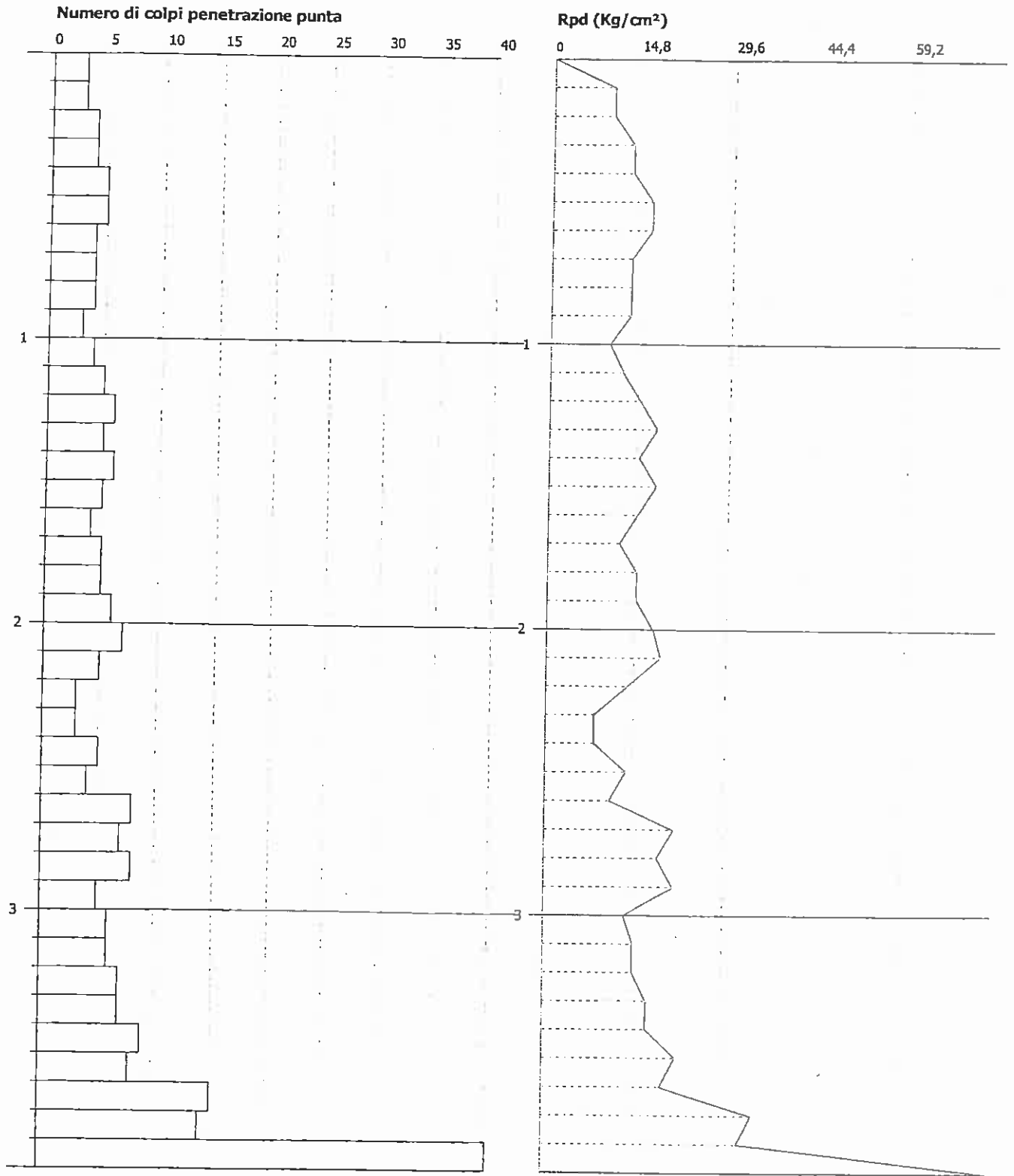
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.14B
Strumento utilizzato... DL20
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

DPM36



Committente : Comune di Polinago
 Cantiere : Brandola - Area 14
 Località : Polinago

Data :19/04/2005



ALLEGATO - 5 -

- INDAGINI PREGRESSE -

SAGGI MECCANICI CON ESCAVATORE



PRO-GEO STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO
 VIALE MURATORI N.100 MODENA
 TEL.FAX:059/239843 EMAIL:progeostudio@alice.it

Committente A.V.A.P.	Profondità raggiunta MT.3,50	Quota Ass. P.C. MT.820 SLM	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine COSTRUZIONE FABBRICATO	Note1	Inizio/Fine Escavazione 11 GIUGNO 2008	
Responsabile DR.PAGANELLI	Sondaggio 3	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda ESCAVATORE	Centrare VIA ORAZIO VECCHI

Scala Cm/L	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colp)	Rock Test (Regioni)	Vane Test (Regioni)	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzazione	Cassetta Catalogica	Falda	Piezometro (P) Inclinometro (I)
		Terreno agrario di colore bruno	0.30										
0.50		Arenaria di colore giallastro, molassica e friabile, facilmente escavabile. A volte presenza di vene pelitiche grigie											
1.00													
1.50													
2.00													
2.50													
3.00													
		Arenaria di colore giallastro, compatta e difficilmente escavabile	3.20										
			3.50	%RQD=65		>80							

Campioni: S-Parco Sottile, O-Osterberg, M-Mozler, R-Romanogleglio, Ra-Ramanogleglio da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotere Semplice, CD-Carotere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonici
 Provi SPT FA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

SENDER ESCAVATORE

Il Responsabile



SC8



PRO-GEO STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO

VIALE MURATORI N.100 MODENA

TEL.FAX:059/239843 EMAIL:progeostudio@alice.it

Committente A.V.A.P.	Profondità raggiunta MT. 2,50	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagine
Operatore	Indagine COSTRUZIONE FABBRICATO	Note:	Inizio/Fine Escavazione 11 GIUGNO 2008	
Responsabile DR. PAGANELLI	Sondaggio 1	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda ESCAVATORE	Candiera VIA ORAZIO VECCHI

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Prodotto Test (kg/cm ²)	Vanno Test (kg/cm ²)	Campioni	Miscela Perforazione	Miscela Stabilizzazione	Cassaletto Cauterizzazione	Falda	Piezometro (P) / Indicometro (I)
0.50		Terreno argilloso grigiastro di riporto	0.50										
1.00		Limo sabbioso argilloso di colore giallastro con vene più argillose di colore grigio				1,0		1.40 R 1.60					
1.50			1.80										
2.00		Arenaria di colore giallastro, a volte fratturata e alterata, difficilmente escavabile		%RQD=65		>80							
			2.50										

Campioni: S-Parati Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrandi
 Perforazione: CS-Carotere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RH-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sonda: ESCAVATORE

Il Responsabile





PRO-GEO STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO
 VIALE MURATORI N.100 MODENA
 TEL.FAX:059/239843 EMAIL:progeostudio@alice.it

Committente A.V.A.P.	Profondità raggiunta MT.4,00	Quota Ass. P.C. MT.820 SLM	Cerificato n°	Pagina
Operatore	Indagine COSTRUZIONE FABBRICATO	Note1		Inizio/Fine Esecuzione 11 GIUGNO 2008
Responsabile DR.PAGANELLI	Sondaggio 3	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda ECCAVATORE	Carriere VIA ORAZIO VECCHI

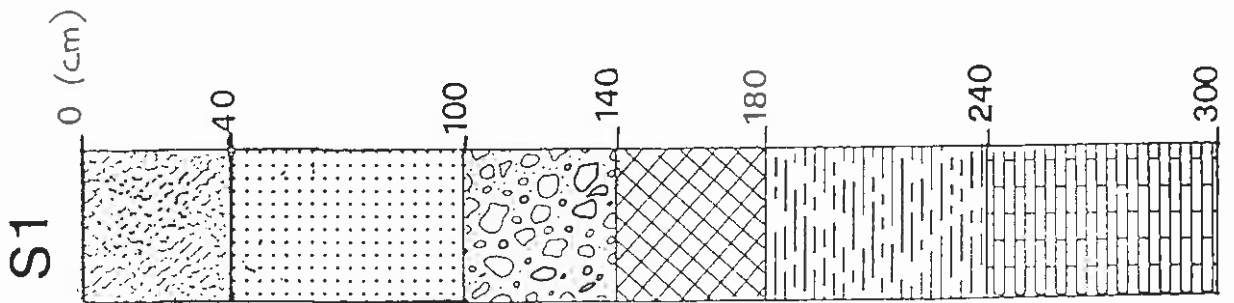
Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test (kg/cm²)	Wave Test (kg/cm²)	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzazione	Carotaggio	Falda	Piezometro (P) Inclinometro (I)
0.00 - 0.30		Terreno agrario di colore bruno	0.30										
0.30 - 2.40		Arenaria di colore giallastro, molassica e friabile, facilmente escavabile											
2.40 - 3.70		Pelite grigia, a tratti più mamosa e sblocchettata. A zone si presenta umida	2.40			>1,5		3.10 R 3.30					
3.70 - 4.00		Arenaria di colore giallastro, compatta e difficilmente escavabile	3.70	%RQD=65		>80							
4.00			4.00										

Campioni: S-Pareti Soili, O-Osterberg, H-Mader, R-Rimaneggiato, RS-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Cesagrande
 Perforazione: CS-Carotere Semplice, CD-Carotere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, RB-Franghi Betonici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

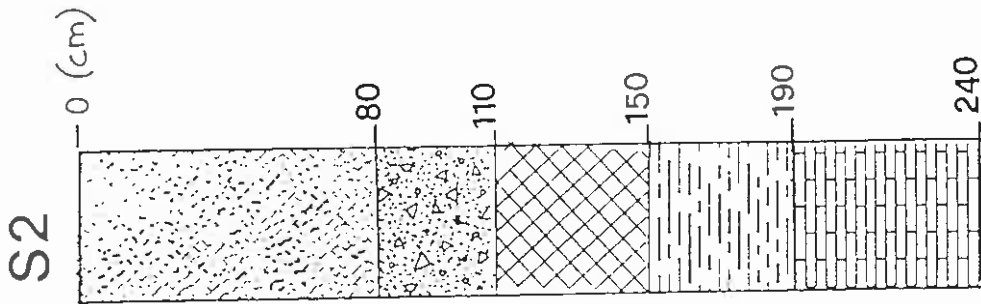
Sonda ECCAVATORE
 Il Responsabile



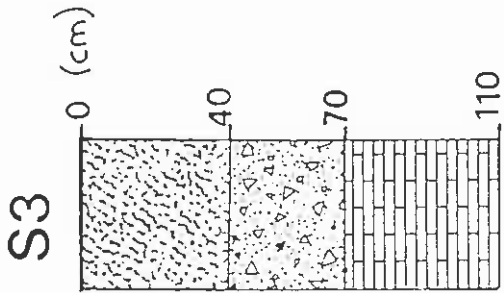
SC10



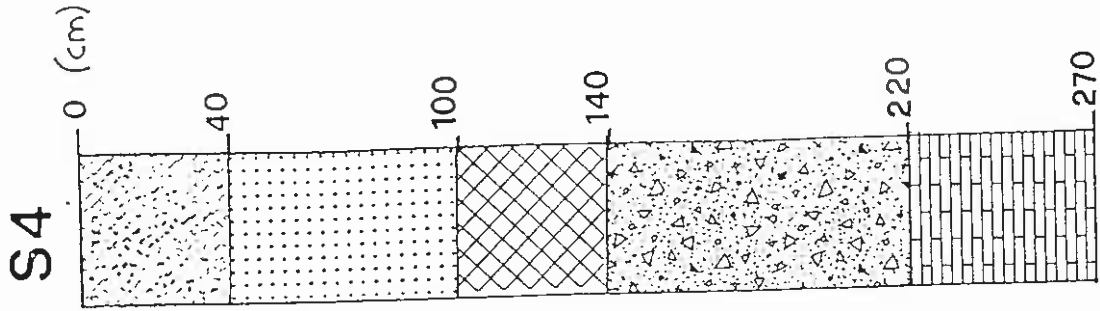
SC11



SC13



SC12



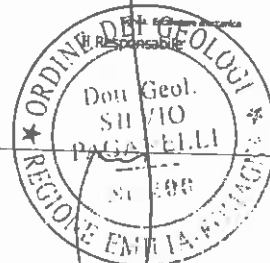


PRO-GEO STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO
 VIALE MURATORI N.100 MODENA
 TEL.FAX::059/239843 EMAIL:progeostudio@alice.it

Committente Geom Rabacchi Pier Fabrizio	Profondità raggiunta 1,70	Quota Ass. P.C. ml.895 slm	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Costruzione fabbricato	Notizi		Inizio/Fine Esecuzione 21 Marzo 2008
Responsabile Dr. Paganelli	Sondaggio 1	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda Escavatore meccanico	Carriere Taverna del Brutto

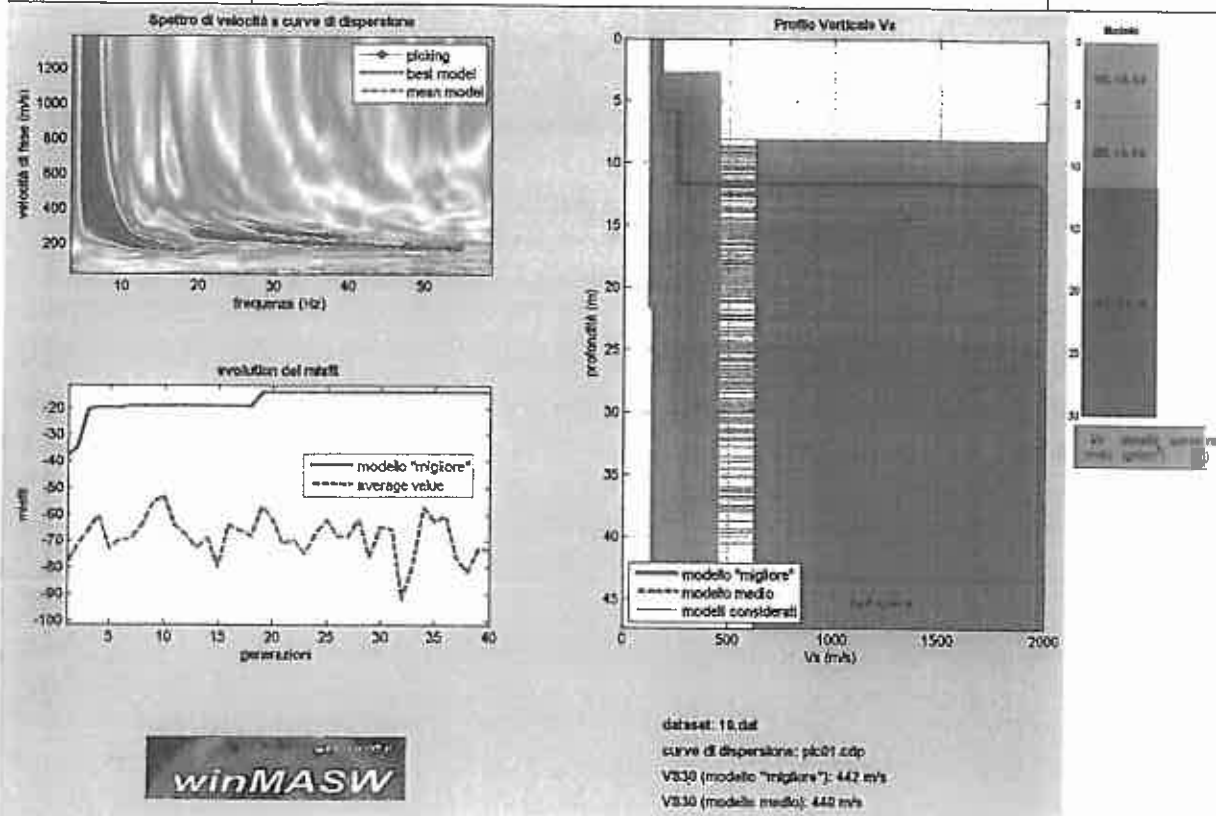
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (1° Colpa)	Pond. Test (kg/cm²)	Vane Test (kg/cm²)	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzazione	Cassetta Cassaperforatrice	Folida	Piezometro (P) Inclinometro (I)
0.50		Limo argilloso sabbioso di colore marrongnolo. Medio umido.	0.50			1,20		0.30 R 0.40					
1.00		Arenaria molassica di colore giallastro a venature grigie.		96RQD=65				1.30 R 1.40					
1.50			1.70			<100							

Campioni: S-Punti Sottili, O-Osterberg, M-Mazzer, R-Rimaneggiato, RS-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotere Semplice, CD-Carotere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa



ALLEGATO - 6 -

- INDAGINI PREGRESSE -
MASW



Modello medio

Vs (m/s): 162, 262, 1970
 Deviazioni Standard (m/s): 0, 0, 0
 Spessori (m): 5.9, 5.9
 Deviazioni Standard (m): 0.0, 0.0
 Tipo di analisi: onde di Rayleigh
 Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici (VEDI MANUALE)
 Stima VP (m/s): 337, 545, 4101
 Stima densità (gr/cm³): 1.79, 1.91, 2.40
 Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.35, 0.35
 Stima modulo di taglio (MPa): 47, 131, 9306
 Stima modulo di compressione (MPa): 141, 392, 27920
 Stima modulo di Young (MPa): 127, 353, 25126
 Stima modulo di Lamé (MPa): 109, 305, 21716

VS30 (m/s): 440

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

- A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.
- B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).
- C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
- D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
- E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).
- S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero 10 < cuS30 < 20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.
- S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile.

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Rapporto di prova R01496 del 03/05/2010 pag. 2/2

winMASW 4.1.1 Pro - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

See "winMASW_report.txt" for further details.

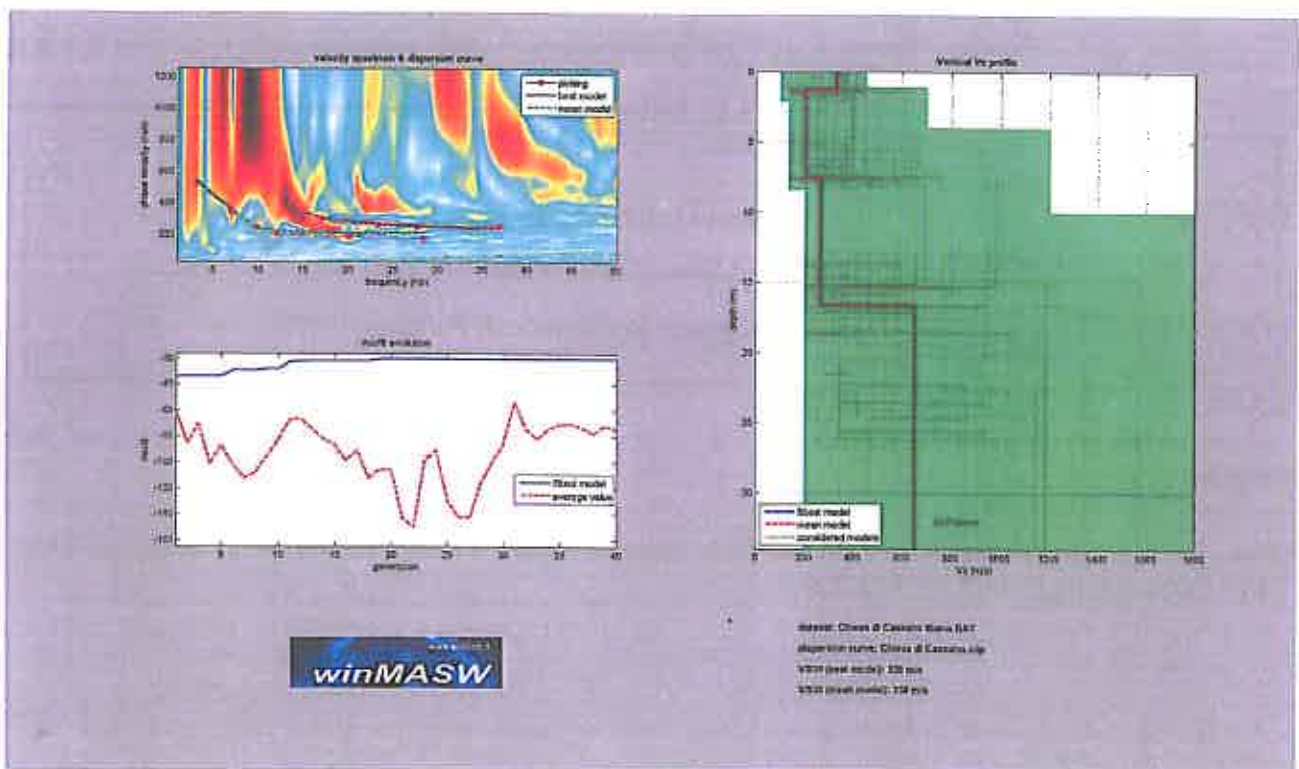
www.eliosoft.it

Date: 14/2/2010

Time: 16:48

Dataset: Chiesa di Cassano Masw.DAT

Considered dispersion curve: Chiesa di Cassano.cdp



Mean model

Vs (m/s): 335, 206, 267, 654

Thickness (m): 1.3, 6.3, 9.1

Density (gr/cm³): 1.97, 1.85, 1.91, 2.10

Shear modulus (MPa): 221, 78, 136, 899

Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and elastic moduli

ALLEGATO - 7 -

**- INDAGINI PREGRESSE -
HVS**



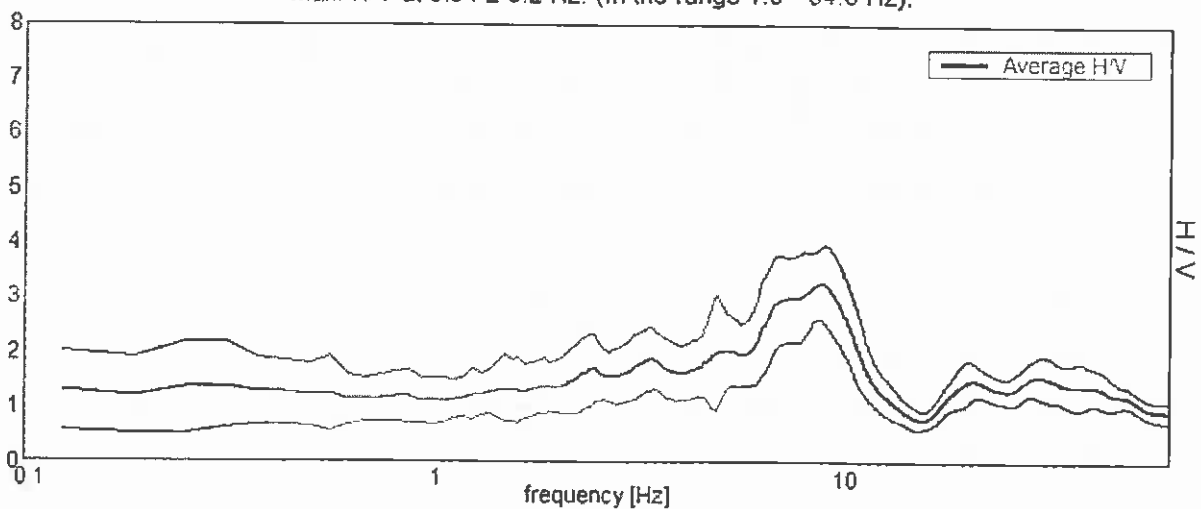
10_123 - POLINAGO

HVSR1 TR_02

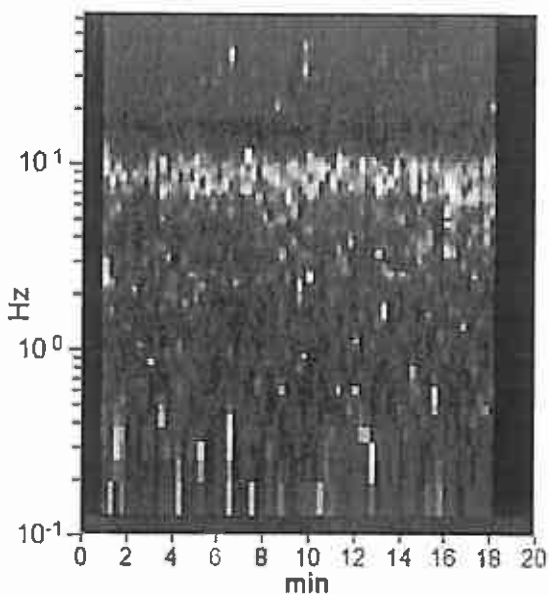
Strumento: TRS-0016/01-06
Inizio registrazione: 12/01/11 16:31:32 Fine registrazione: 12/01/11 16:51:33
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
Posizione GPS: 010°43.4995 E, 44°20.7484 N (842.5 m)
(tempo UTC sincronizzato al primo campione di registrazione): non disponibile in questo modo di acquisizione + 0 campioni
Num. satelliti: 04
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 15 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

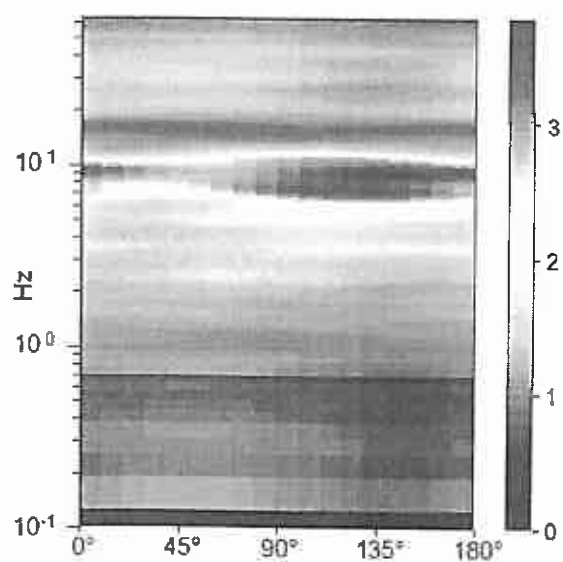
Max. H/V at 8.94 ± 0.2 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V

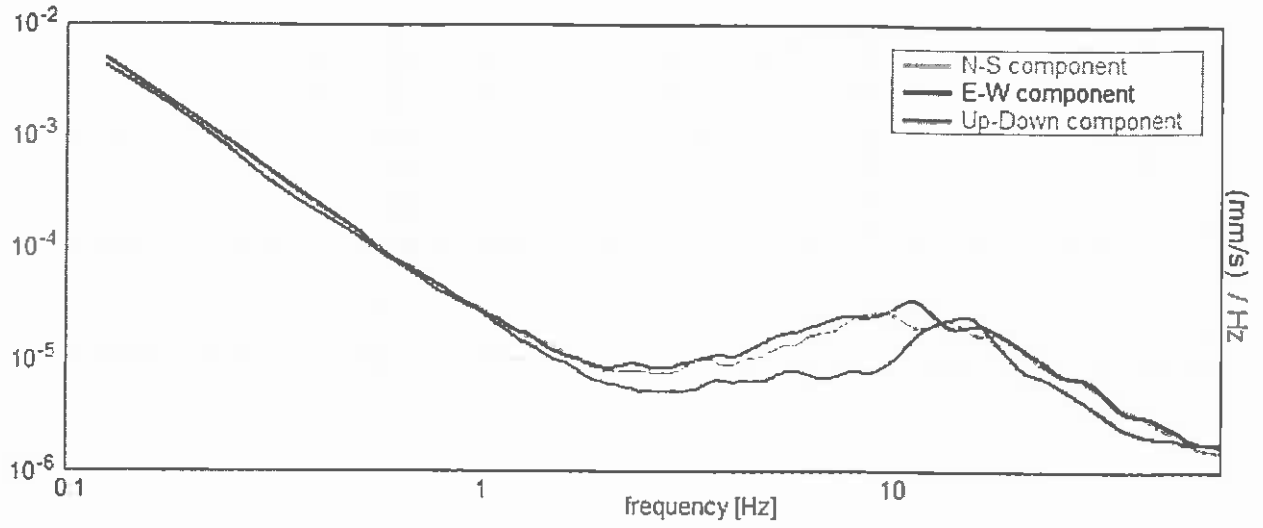


DIREZIONALITA' H/V



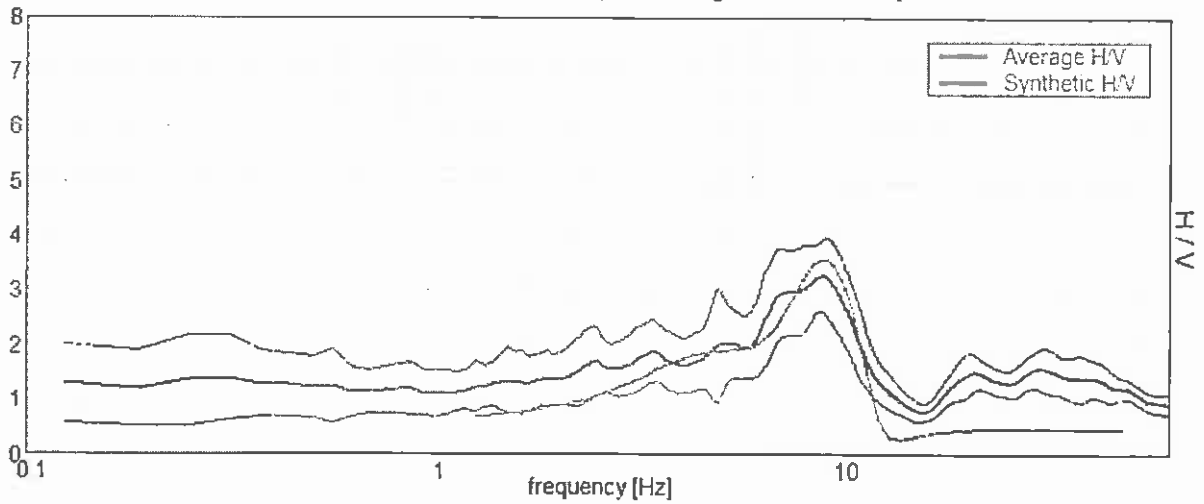


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

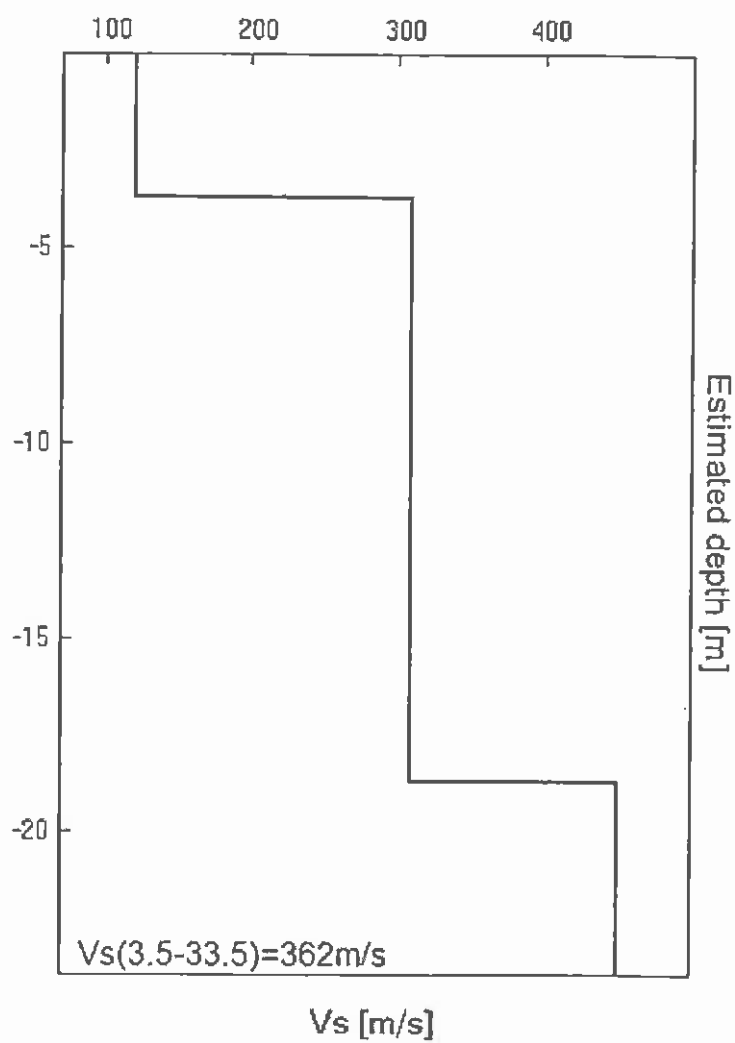
Max. H/V at 8.94 ± 0.2 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).





Base dello Strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
3.70	3.70	120	0.35
18.70	15.00	310	0.35
inf.	inf.	450	0.35

$V_s(3.5-33.5)=362\text{m/s}$





[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 8.94 ± 0.2 Hz (nell'intervallo 1.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$8.94 > 0.67$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$9250.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 216	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.063 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	11.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.27 > 2$	OK	
$f_{plcco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.01124| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.10047 < 0.44688$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3283 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



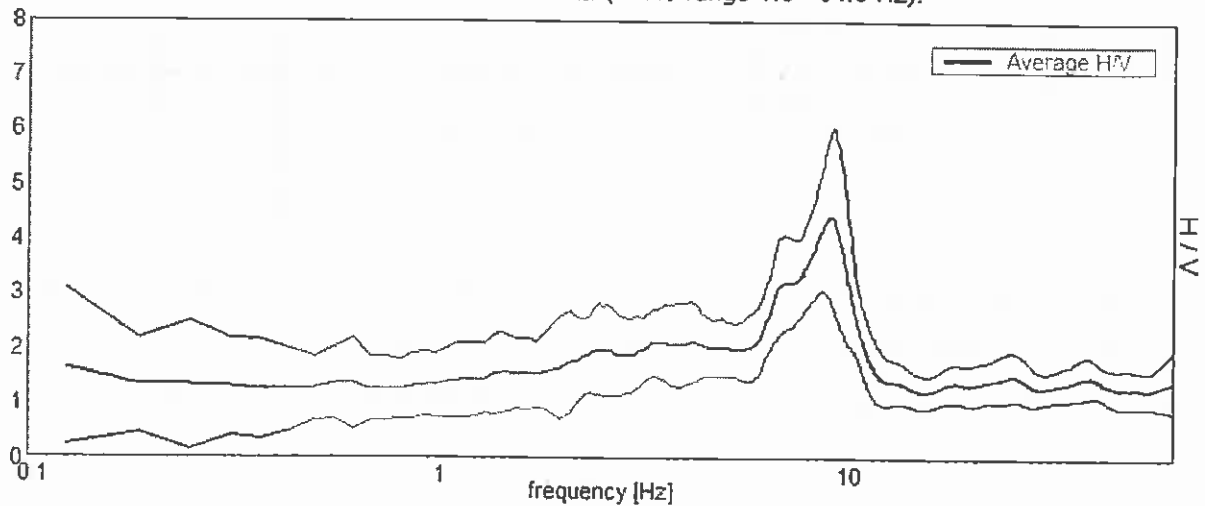
10_123 - POLINAGO

HVSR2 TR_01

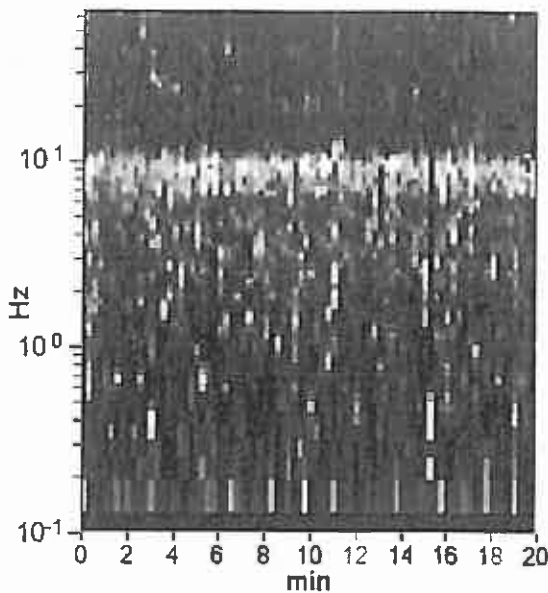
Strumento: TRS-0016/01-06
Inizio registrazione: 12/01/11 16:06:32 Fine registrazione: 12/01/11 16:26:33
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
Posizione GPS: 010°43.5025 E, 44°20.7445 N (870.9 m)
(tempo UTC sincronizzato al primo campione di registrazione): non disponibile in questo modo di acquisizione + 0 campioni
Num. satelliti: 04
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 15 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

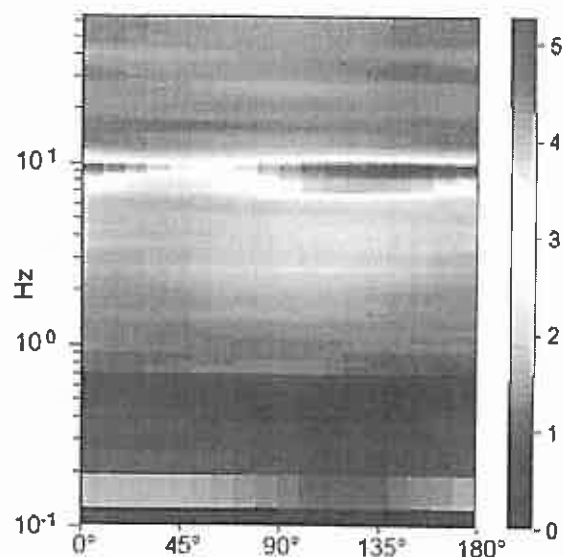
Max. H/V at 9.19 ± 0.14 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).



SERIE TEMPORALE H/V

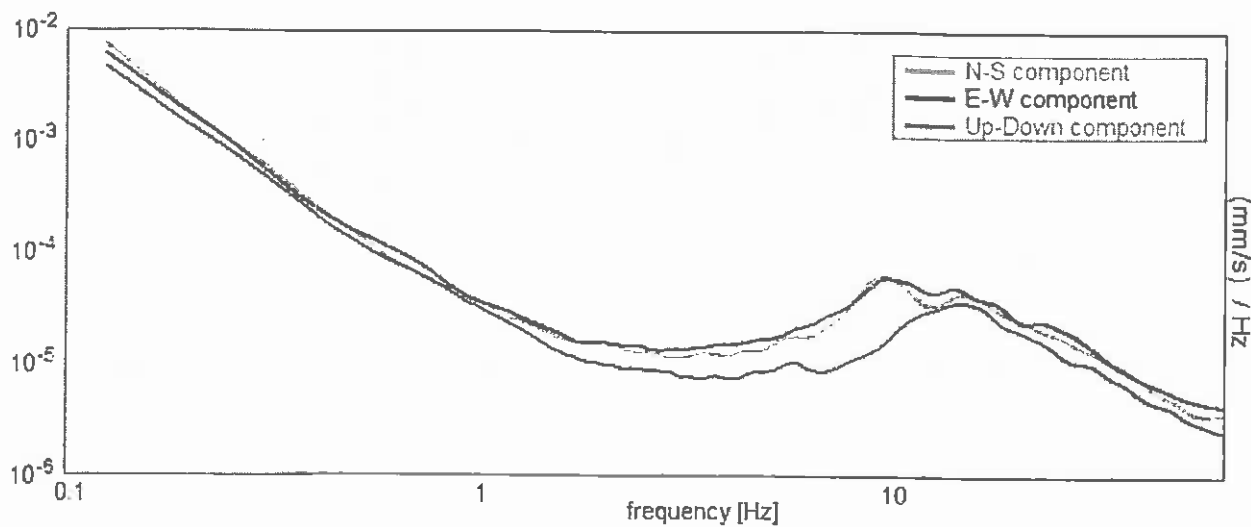


DIREZIONALITA' H/V



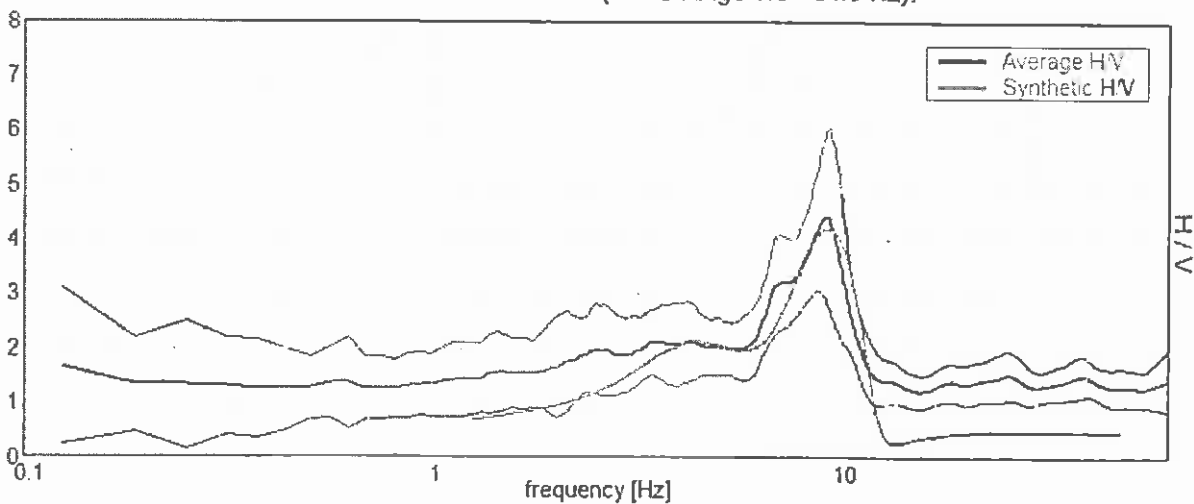


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

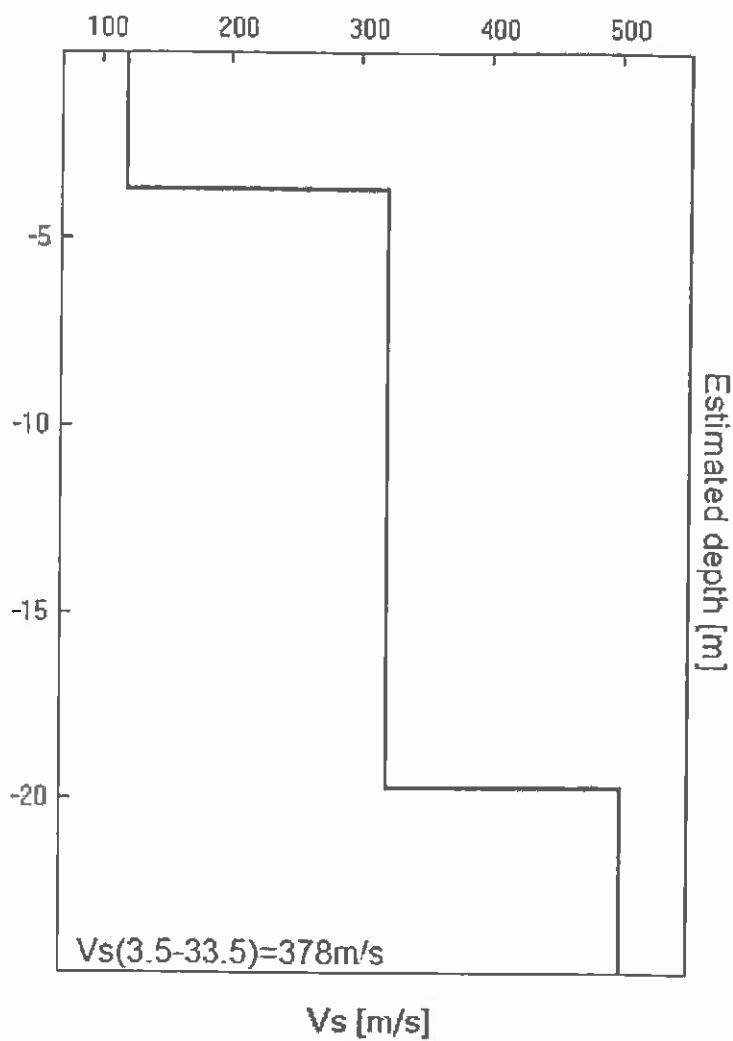
Max. H/V at 9.19 ± 0.14 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).





Base dello Strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
3.70	3.70	120	0.35
19.70	16.00	320	0.35
inf.	inf.	500	0.35

$V_s(3.5-33.5)=378\text{m/s}$





[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 9.19 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 1.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$9.19 > 0.67$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$11025.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 222	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	6.188 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	11.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.41 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$|0.0075| < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.06886 < 0.45938$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.7701 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ALLEGATO - 8 -

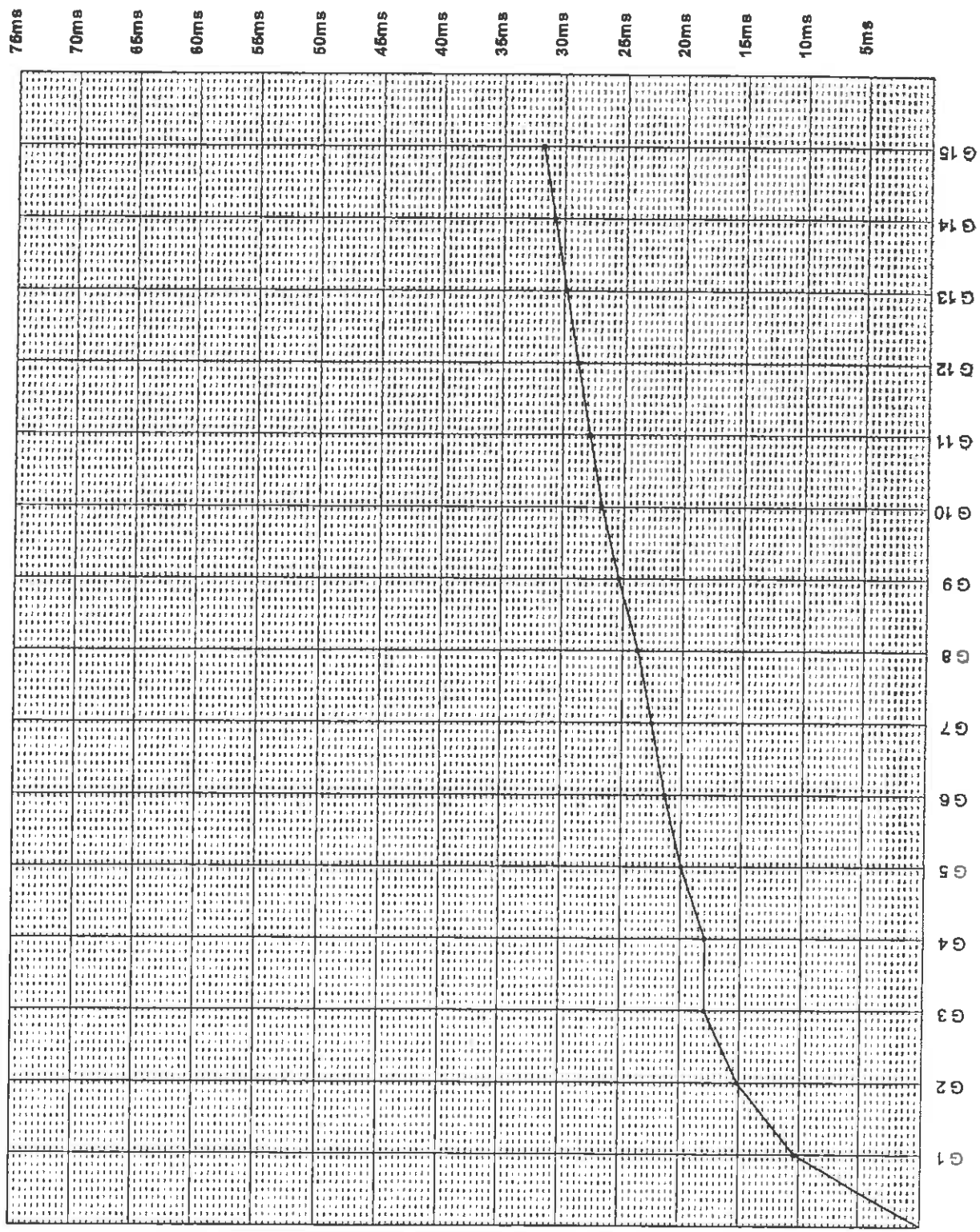
**- INDAGINI PREGRESSE -
SISMICA A RIFRAZIONE**

RIFR1



8 MAR 1981

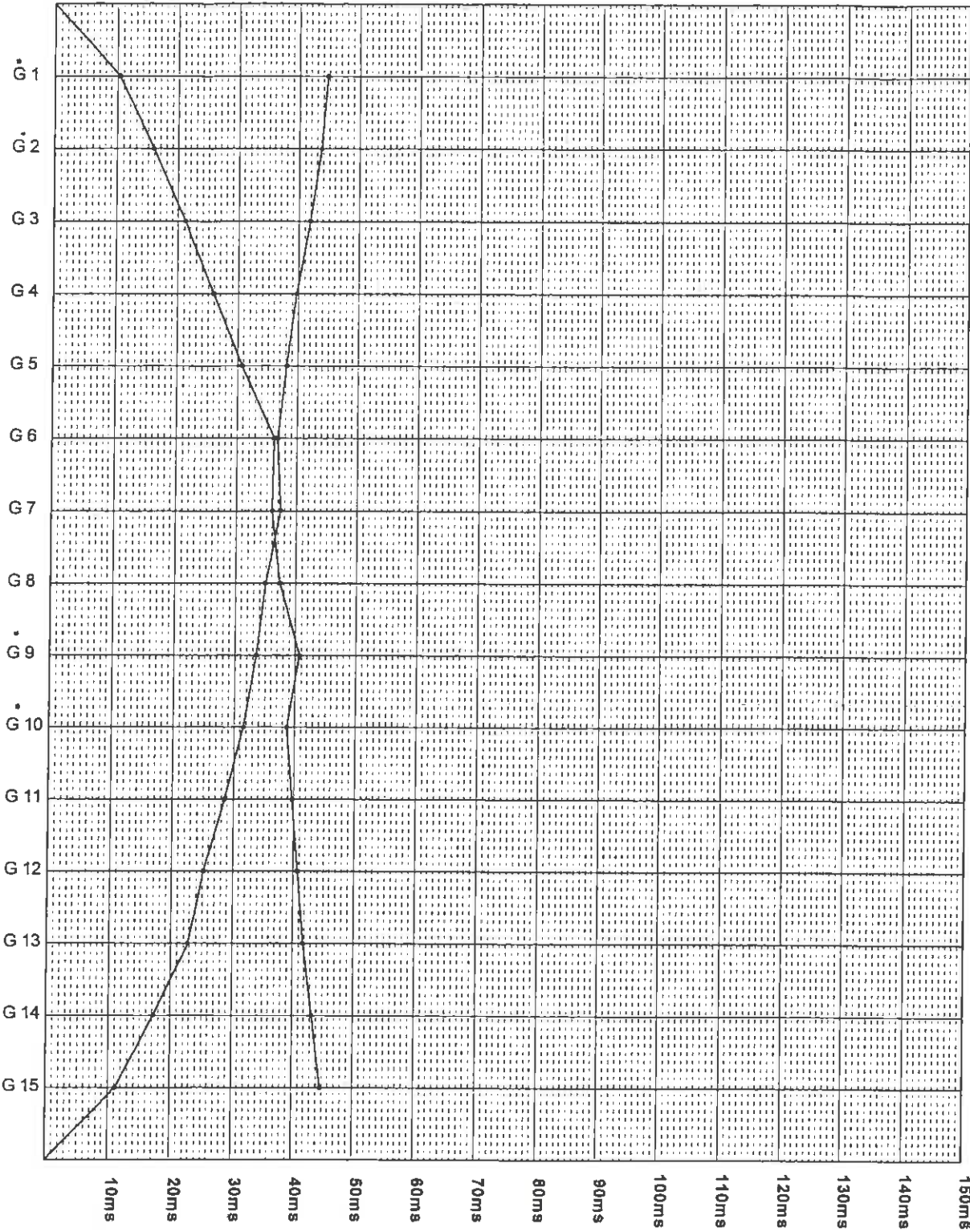
ANIR4 TAL X 1/ 168 Y 1/ 500



RIFR2

POLI 2 X 1/168 Y 1/1000

T 1 0m



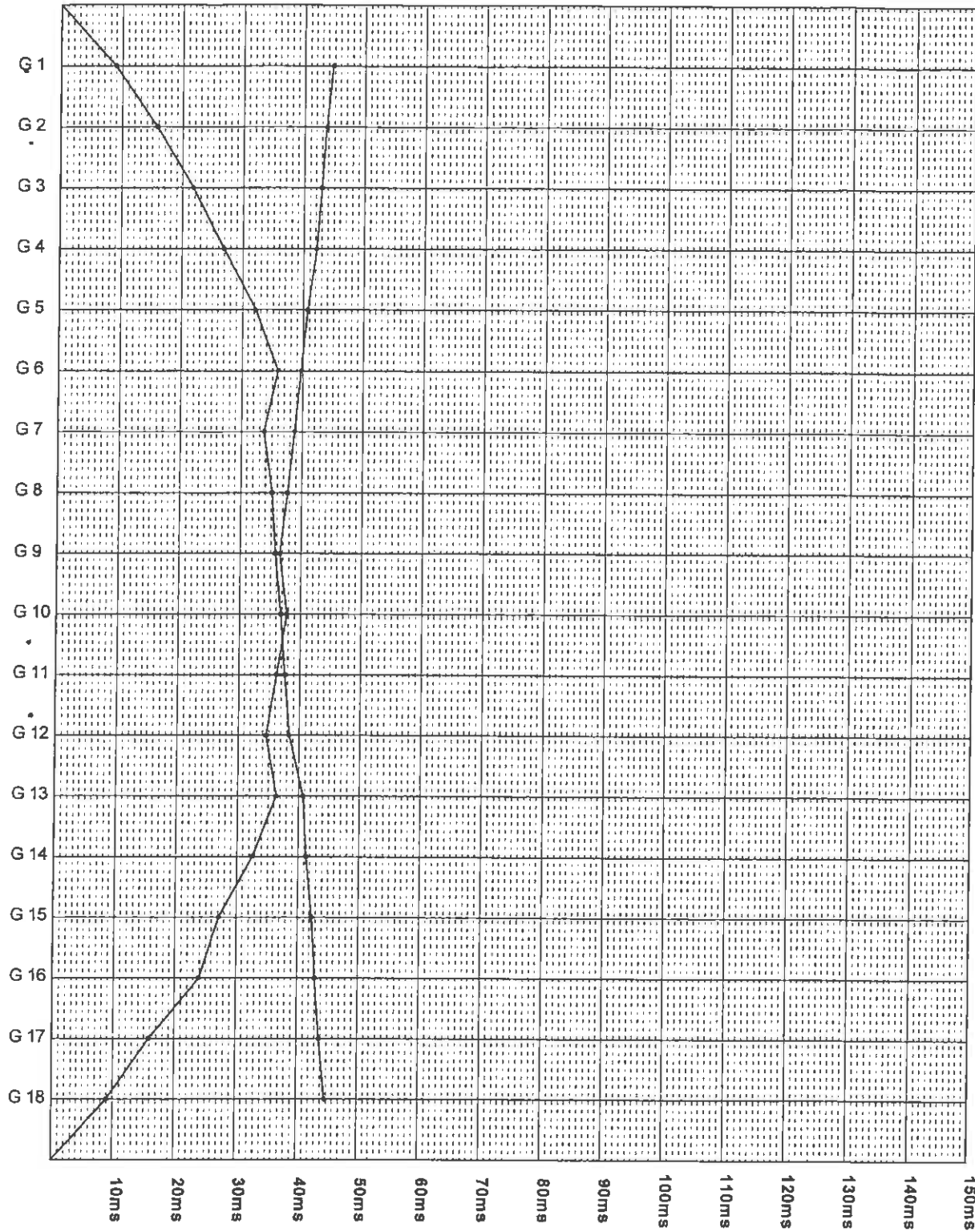
T 2 32m



RIFR3

T 1 0m

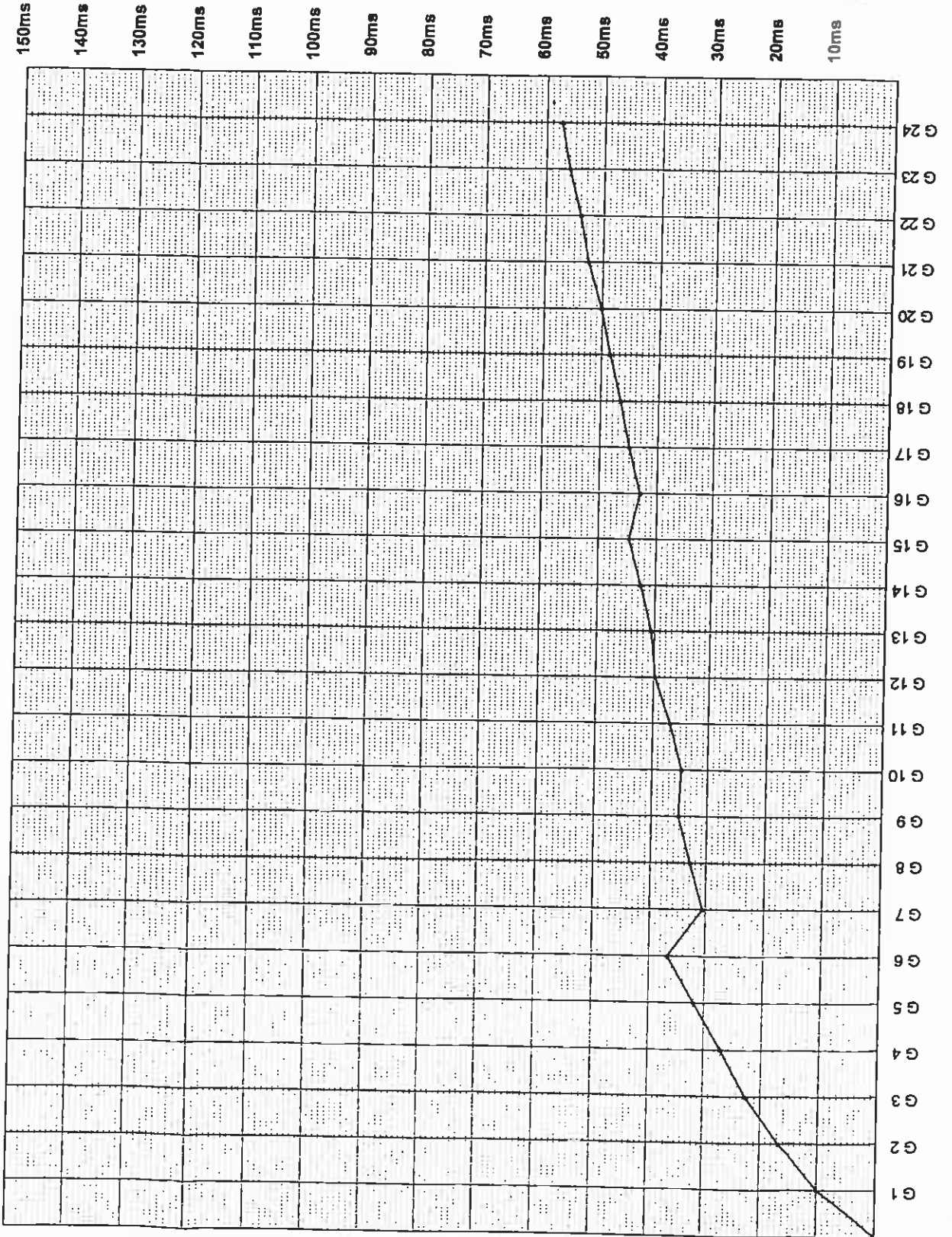
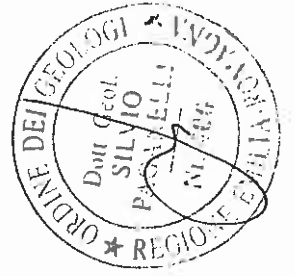
POL11 X 1/200 Y 1/1000



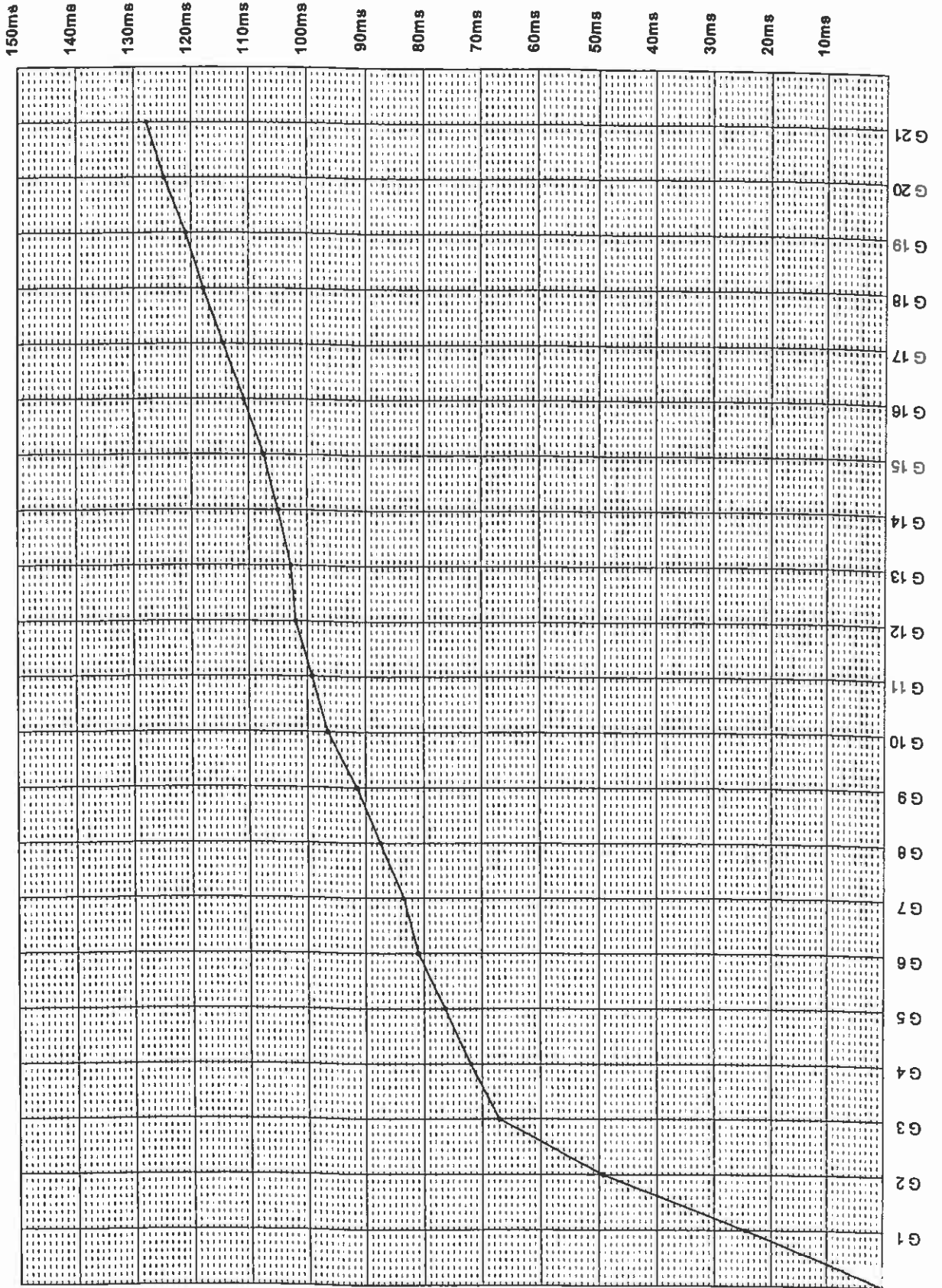
T 2 38m



RIFR4

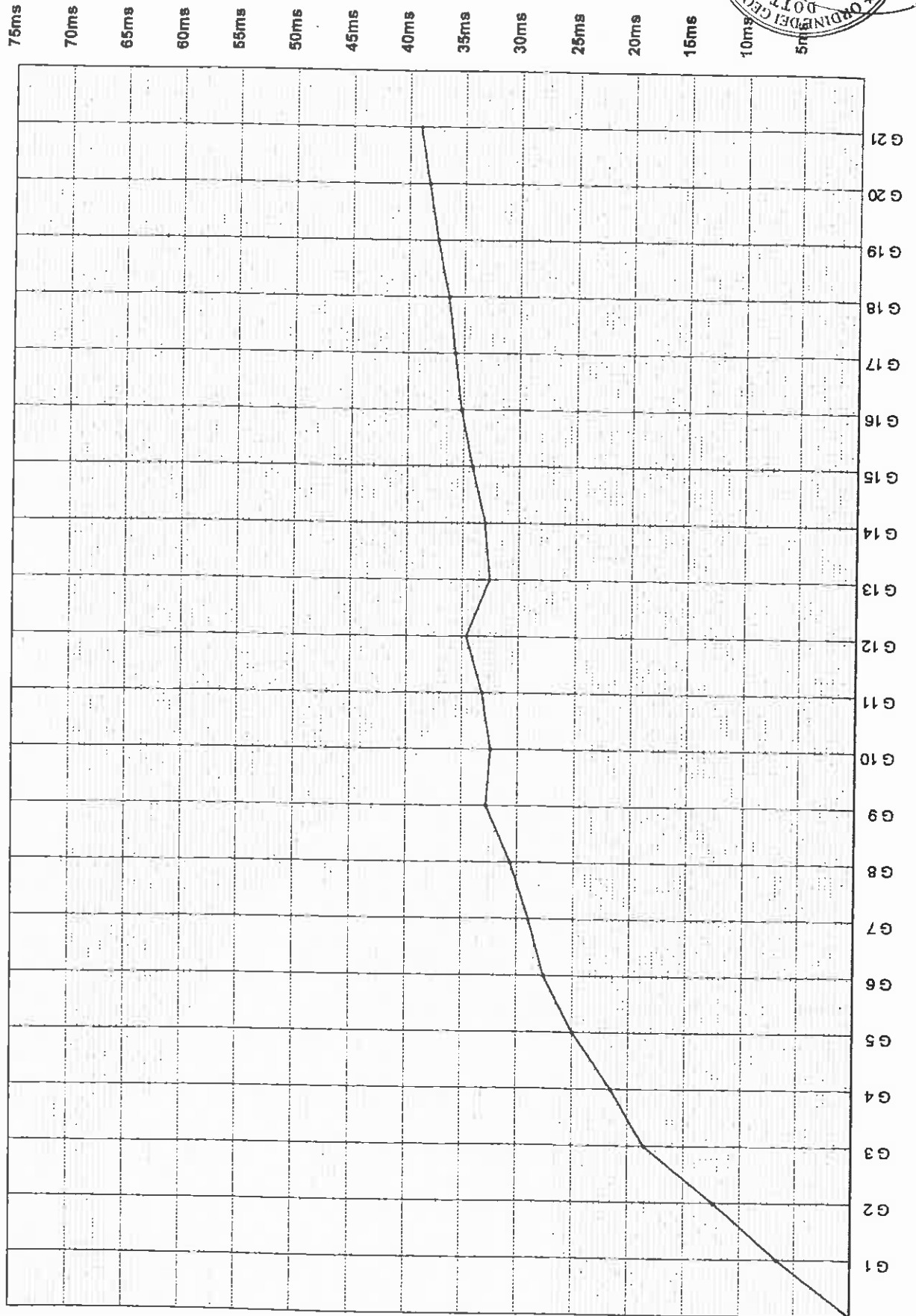
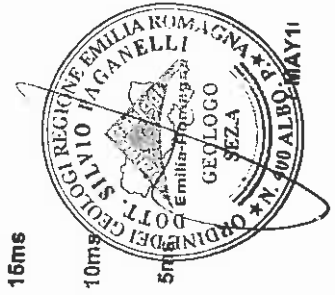


RIFR5



CANDELI X 1/ 200 Y 1/ 500

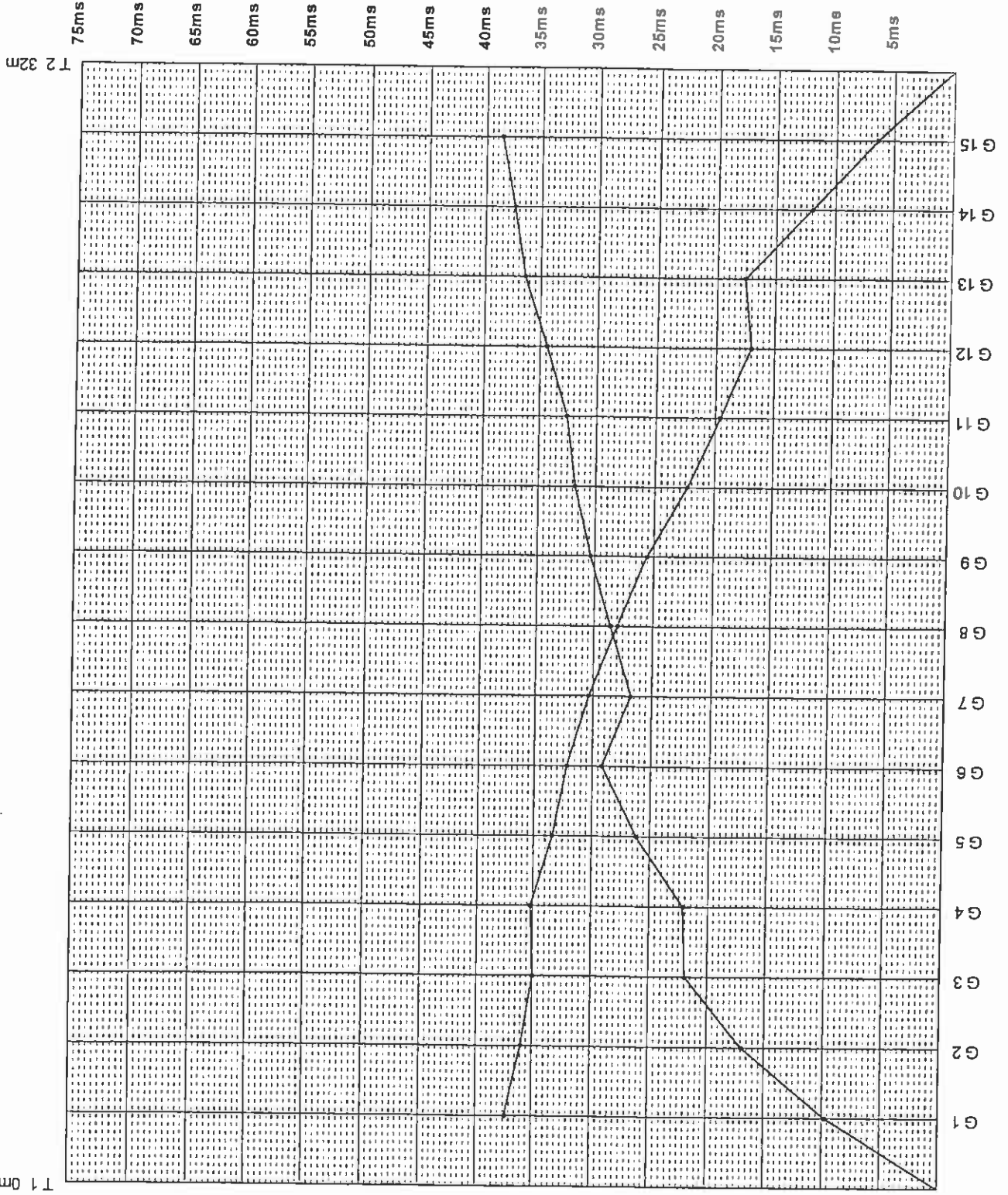
RIFR6



RIFR8



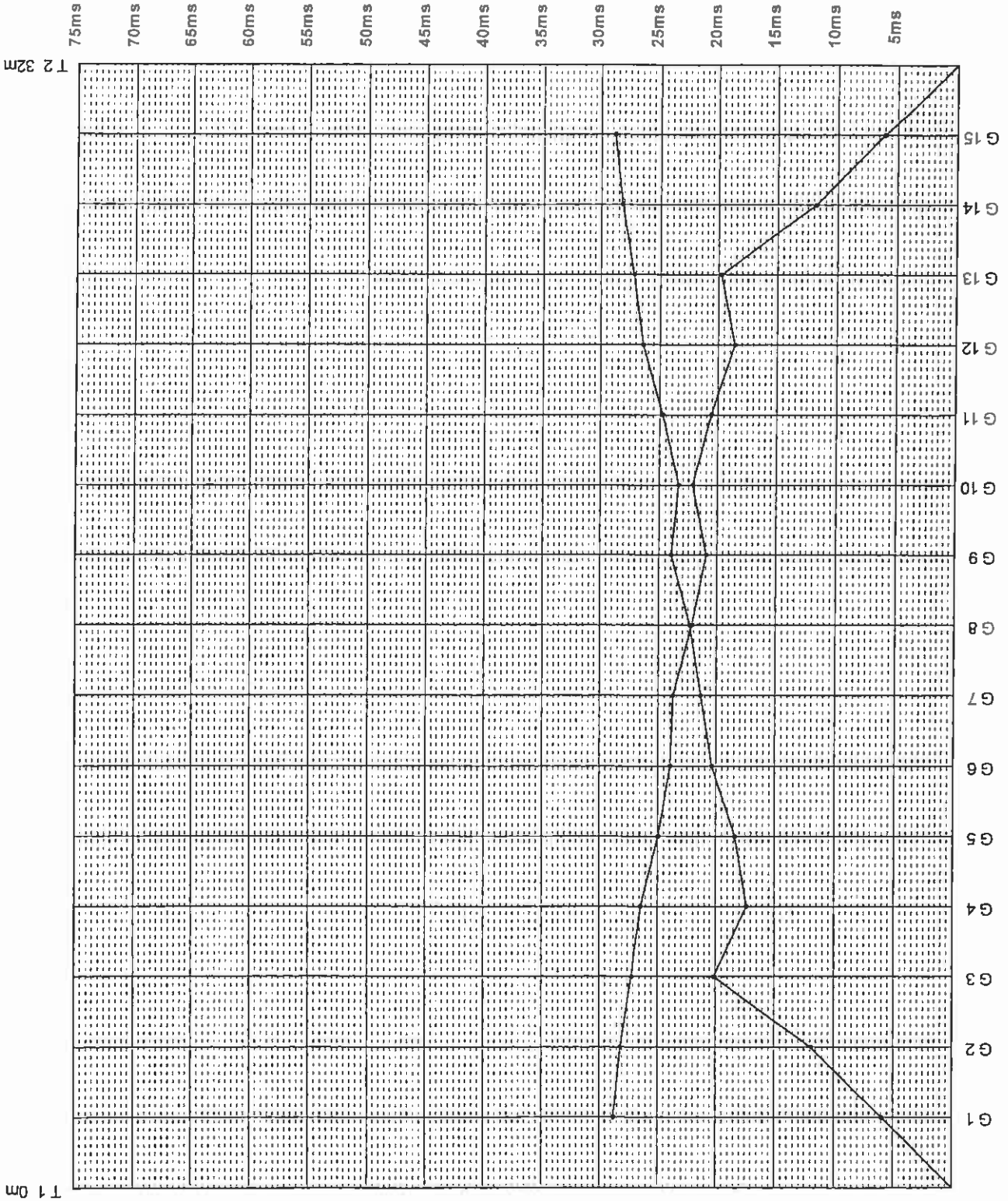
POL1 X 1/168 Y 1/500



RIFR9

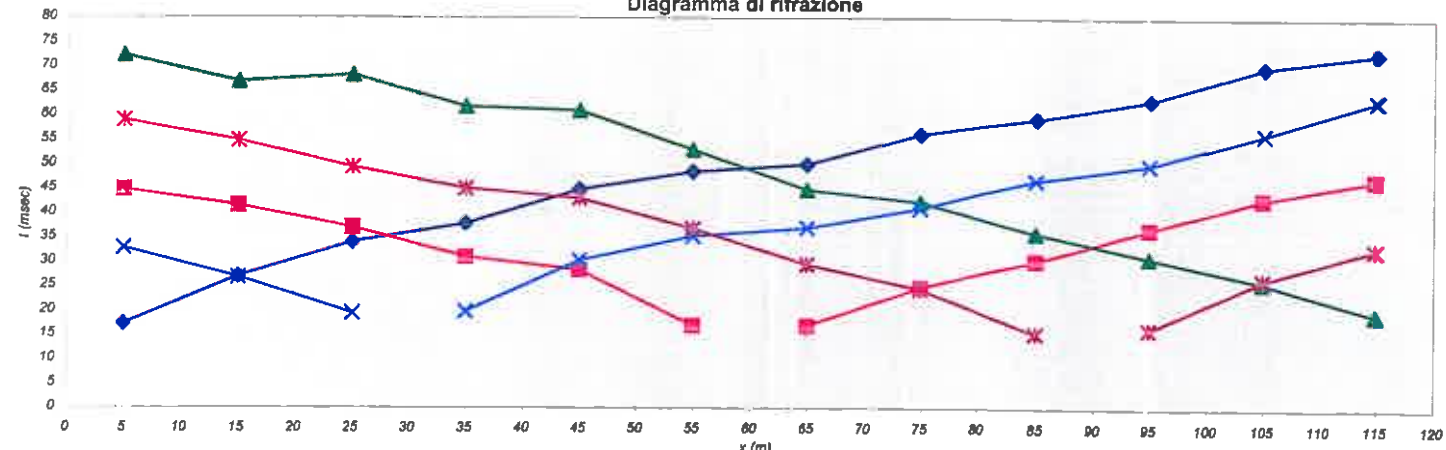


POL10 X 1/168 Y 1/500

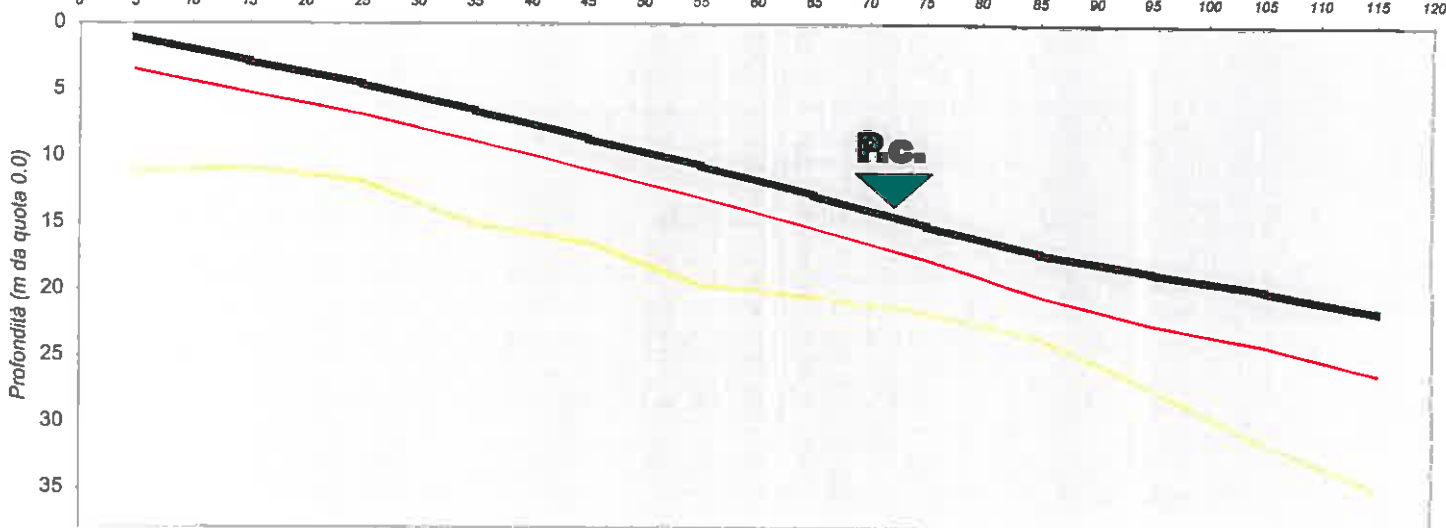


SRL Via Calvino, 30 - 44100 FERRARA Tel. 0532 773136 e-mail: info@songeo.it			Prospezione Sismica di superficie Metodo Rifrazione Multicanale Base Sismica n° 1 POL				COMMITTENTE: Zaccaria Costruzioni S.r.l. Via Ponticello 154 41055 Montese (MO)									
LAVORO Indagine sismica Polinago			LOCALITA' Polinago (MO)				DATA: Ottobre 2006									
STRUMENTO PASI SG 24			Punti energizzazione		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7					
RICEVITORI OYO 14Hz			Progressiva (m)		0	30	60	90	120							
			Quota (m slm)		754.00	748.41	742.16	735.95	731.59							
GEOFONI Quota ass. rel. m s.l.m. m			t arrivi							PROFONDITA' (m da p.c.)			VELOCITA' (m/sec)			
Prog. ml			(x1)	(x2)	(x3)	(x4)	(x5)	(x6)	(x7)	1° rifrattore	2° rifrattore	3° rifrattore	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato
5.0	752.9	1.10	17.3	32.8	44.8	59.0	72.3			2.42	10.14		271	1539	2221	
15.0	751.1	2.90	27.0	26.8	41.5	54.8	67.0			2.36	8.06		254	1538	2219	
25.0	749.4	4.60	34.0	19.5	37.0	49.3	68.3			2.29	7.35		267	1583	2290	
35.0	747.4	6.60	37.8	19.8	31.0	45.0	61.8			2.31	8.59		280	1599	2361	
45.0	745.3	8.70	44.8	30.3	28.3	43.0	61.0			2.33	7.82		294	1616	2389	
55.0	743.3	10.70	48.5	35.3	17.0	36.8	53.0			2.40	8.95		300	1627	2390	
65.0	741.1	12.90	50.0	37.0	17.0	29.5	44.8			2.47	7.66		307	1637	2322	
75.0	738.8	15.20	56.3	41.0	24.8	24.5	42.3			2.50	6.51		342	1620	2283	
85.0	736.8	17.20	59.5	46.8	30.3	15.5	36.0			3.18	6.33		356	1634	2274	
95.0	735.4	18.60	63.3	50.0	36.8	16.3	31.0			3.87	8.65		397	1647	2322	
105.0	734.1	19.90	70.0	56.5	43.0	26.5	26.0			4.10	11.45		411	1661	2370	
115.0	732.5	21.50	72.8	63.3	47.0	32.8	19.5			4.60	13.26		410	1660	2370	

Diagramma di rifrazione



Andamento morfologico Rifrattore/profondità

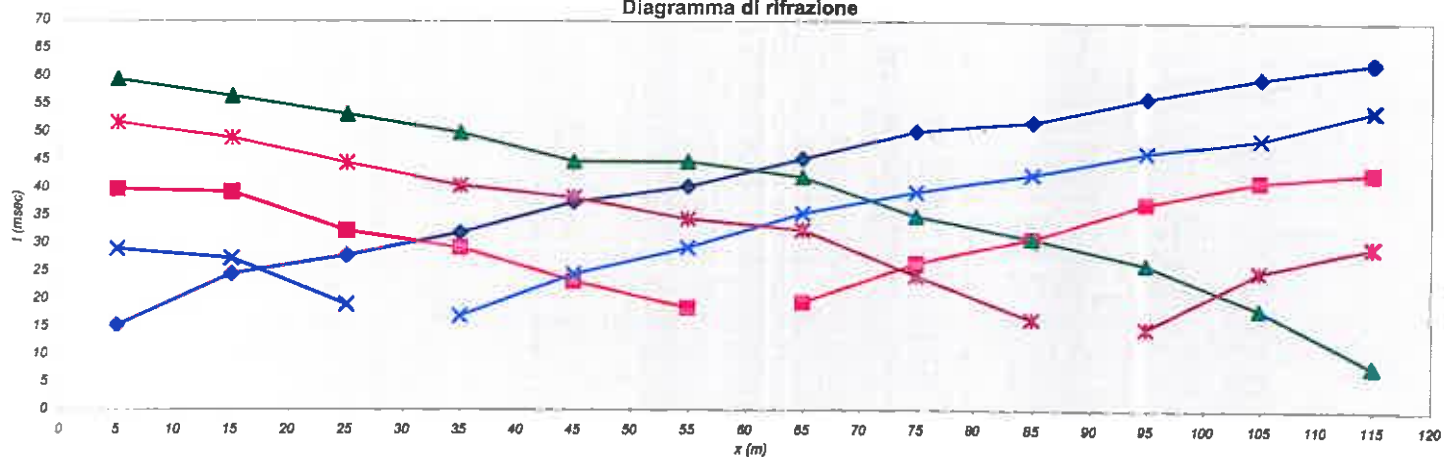


Tiro diretto

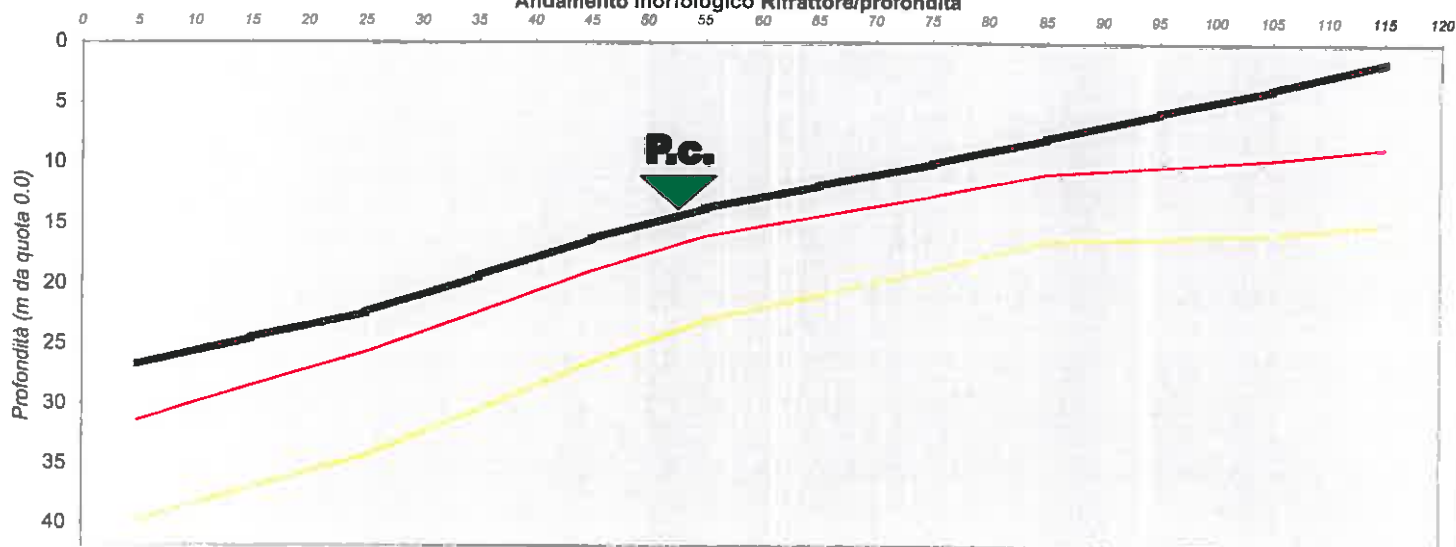
Tiro inverso

SRL Via Calvino, 30 - 44100 FERRARA Tel. 0532 773136 e-mail: info@songeo.it		Prospezione Sismica di superficie Metodo Rifrazione Multicanale Base Sismica n° 2_POL				COMMITTENTE: Zaccaria Costruzioni S.r.l. Via Ponticello 154 41055 Montese (MO)										
LAVORO Indagine sismica Polinago		LOCALITA': Polinago (MO)				DATA: Ottobre 2006										
STRUMENTO PASI SG 24		Punti energizzazione		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7						
RICEVITORI OYO 14Hz		Progressiva (m)		0	30	60	90	120								
		Quota (m sim)		679.50	686.40	694.64	700.60	707.45								
GEOFONI			t arrivi							PROFONDITA' (m da p.c.)			VELOCITA' (m/sec)			
Prog. mi	Quota ass. m s.l.m.	Quota rel. m	(x1)	(x2)	(x3)	(x4)	(x5)	(x6)	(x7)	1° rifratore	2° rifratore	3° rifratore	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato
5.0	680.7	26.72	15.3	29.0	39.8	51.8	59.5			4.60	13.08		453	1961	2785	
15.0	682.9	24.52	24.5	27.3	39.3	49.0	56.5			3.94	12.53		399	1931	2793	
25.0	685.0	22.45	27.8	19.0	32.3	44.5	53.3			3.27	11.95		354	1924	2793	
35.0	688.0	19.42	32.0	17.0	29.3	40.5	50.0			2.96	11.10		308	1949	2793	
45.0	691.1	16.33	37.5	24.5	23.3	38.3	44.8			2.63	10.20		295	1974	2793	
55.0	693.7	13.79	40.3	29.3	18.5	34.5	44.8			2.29	9.24		282	1999	2793	
65.0	695.5	11.92	45.3	35.5	19.5	32.5	42.0			2.49	8.99		301	2024	2793	
75.0	697.4	10.07	50.3	39.3	26.5	24.3	35.0			2.70	8.73		385	2049	2793	
85.0	699.5	7.97	52.0	42.5	31.0	16.5	31.0			2.91	8.45		516	2057	2788	
95.0	701.6	5.82	56.3	46.5	37.3	14.8	26.3			4.44	10.29		614	2066	2783	
105.0	703.6	3.82	59.8	49.0	41.3	25.0	18.3			5.81	11.90		648	2074	2778	
115.0	705.9	1.55	62.5	54.0	42.8	29.5	8.0			7.07	13.31		648	2074	2778	

Diagramma di rifrazione



Andamento morfologico Rifratore/profondità

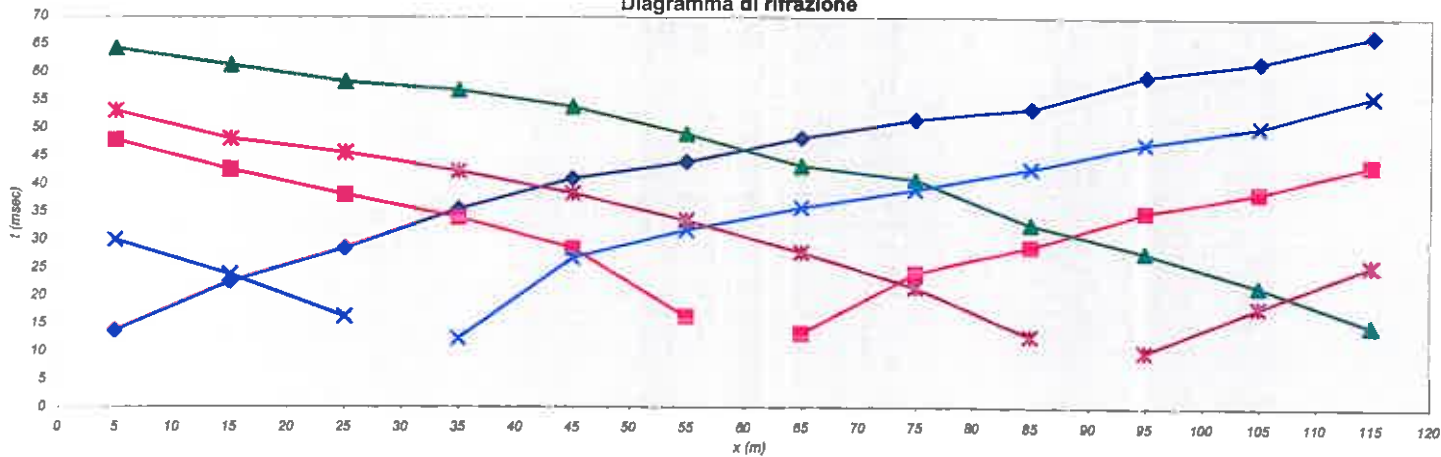


Tiro diretto

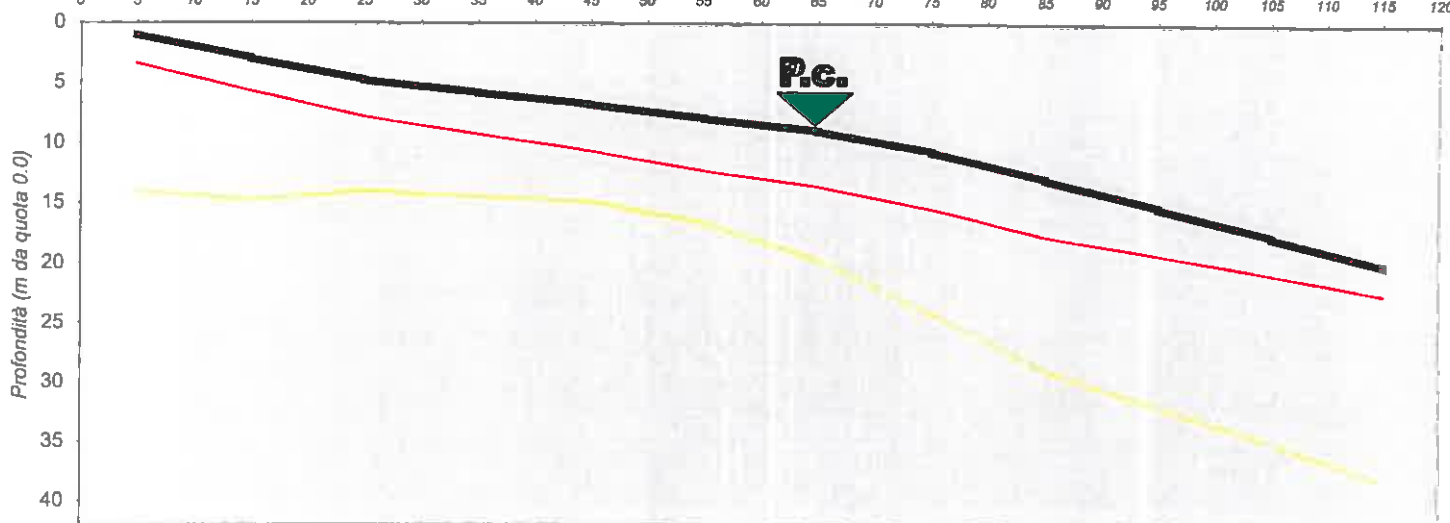
Tiro inverso

SRL Via Calvino, 30 - 44100 FERRARA Tel. 0532 773136 e-mail: info@songeo.it		Prospezione Sismica di superficie Metodo Rifrazione Multicanale Base Sismica n° 3 POL				COMMITTENTE: Zaccaria Costruzioni S.r.l. Via Ponticello 154 41055 Montese (MO)										
LAVORO Indagine sismica Polinago		LOCALITA': Polinago (MO)				DATA: Ottobre 2006										
STRUMENTO PASI SG 24		Punti energizzazione		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7						
RICEVITORI: OYO 14Hz		Progressiva (m)		0	30	60	90	120								
		Quota (m slm)		721.50	716.05	713.03	707.50	700.11								
GEOFONI			t arrivi							PROFONDITA' (m da p.c.)			VELOCITA' (m/sec)			
Prog. ml	Quota ass. m s.l.m.	Quota rel. m	(x1)	(x2)	(x3)	(x4)	(x5)	(x6)	(x7)	1° rifrattore	2° rifrattore	3° rifrattore	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato
5.0	720.5	1.00	13.8	30.0	47.8	53.0	64.3			2.43	13.06		359	1820	2733	
15.0	718.5	2.97	22.5	23.8	42.5	48.0	61.3			2.75	11.81		356	1887	2708	
25.0	716.7	4.82	28.5	16.3	38.0	45.5	58.3			3.06	9.26		383	1911	2716	
35.0	715.6	5.86	35.5	12.3	34.0	42.3	56.8			3.47	8.67		410	1936	2724	
45.0	714.7	6.81	41.0	26.8	28.5	38.3	53.8			3.91	8.13		436	1927	2731	
55.0	713.6	7.93	44.0	31.8	16.3	33.5	49.0			4.38	8.67		478	1900	2739	
65.0	712.5	8.97	48.3	35.8	13.3	27.8	43.3			4.64	10.70		486	1873	2746	
75.0	710.8	10.68	51.5	39.0	24.0	21.5	40.8			4.77	13.48		527	1847	2754	
85.0	708.6	12.93	53.5	42.8	28.8	12.8	32.8			4.74	15.95		486	1853	2762	
95.0	706.3	15.25	59.3	47.3	35.0	10.0	27.8			3.91	16.64		445	1859	2770	
105.0	703.9	17.63	61.8	50.3	38.5	18.0	21.8			3.12	17.32		436	1866	2778	
115.0	701.5	20.03	66.5	55.8	43.5	25.5	14.8			2.35	18.00		436	1866	2778	

Diagramma di rifrazione



Andamento morfologico Rifrattore/profondità

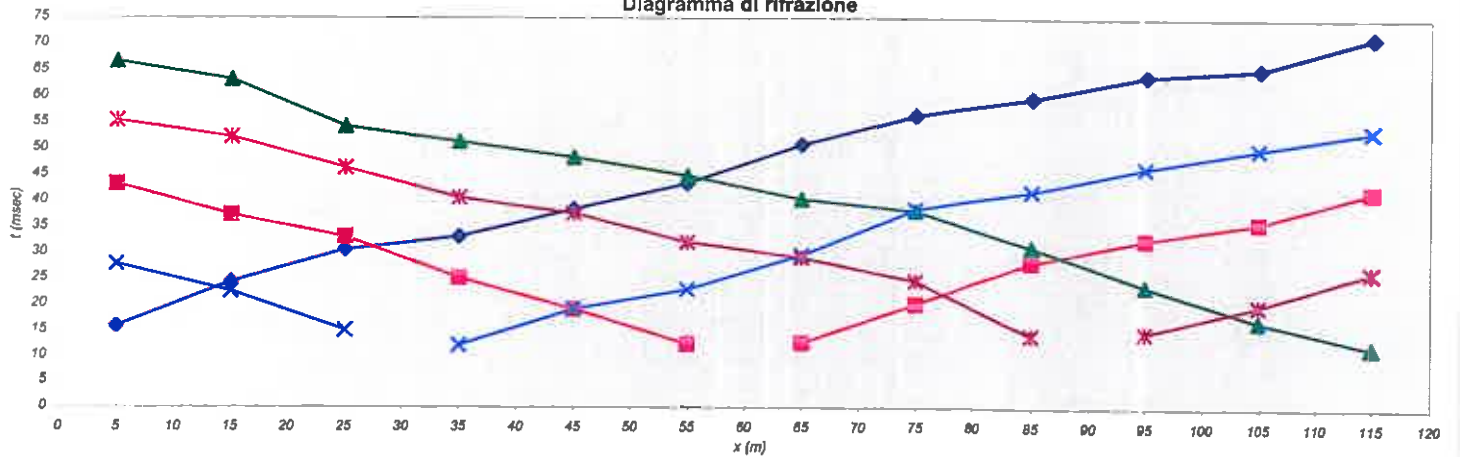


Tiro diretto

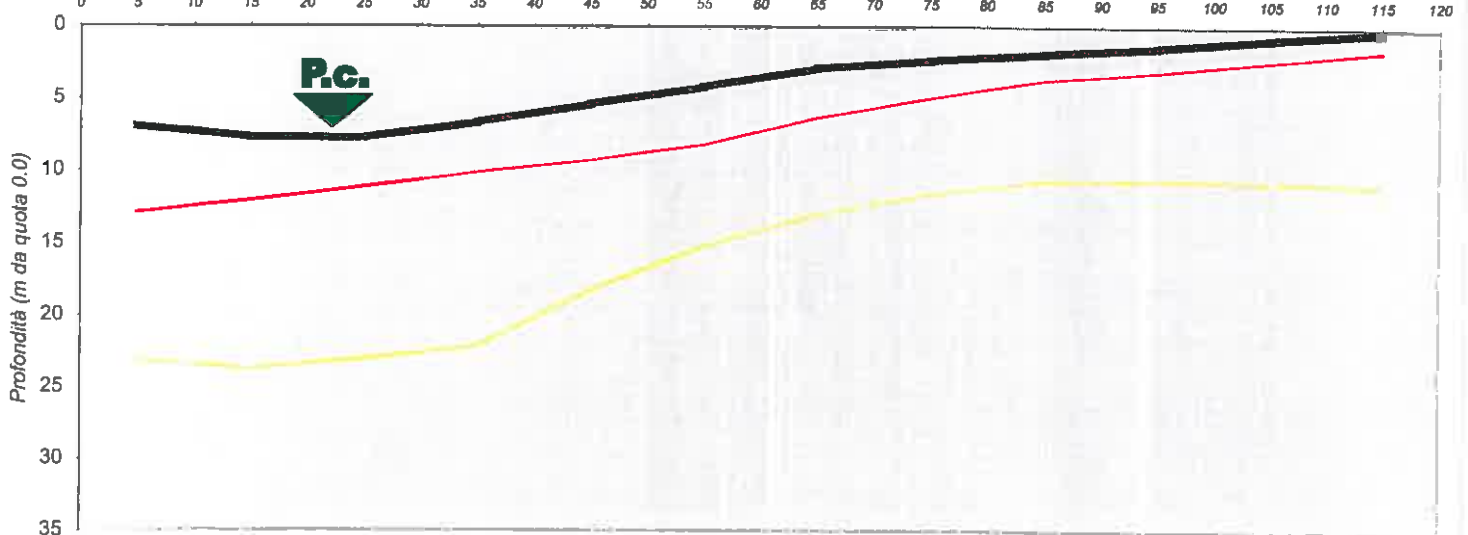
Tiro inverso

SRL Via Calvino, 30 - 44100 FERRARA Tel. 0532 773136 e-mail: info@songeo.it			Prospezione Sismica di superficie Metodo Rifrazione Multicanale Base Sismica n° 4 POL				COMMITTENTE: Zaccaria Costruzioni S.r.l. Via Ponticello 154 41055 Montese (MO)									
LAVORO Indagine sismica Polinago			LOCALITA': Polinago (MO)				DATA: Ottobre 2006									
STRUMENTO PASI SG 24			Punti energizzazione		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7					
RICEVITORI OYO 14Hz			Progressiva (m)		0	30	60	90	120							
			Quota (m slm)		723.80	722.93	726.79	728.60	730.19							
GEOFONI Quota Prog. ass. rel. ml m s.l.m. m			t arivi (x1) (x2) (x3) (x4) (x5) (x6) (x7)							PROFONDITA' (m da p.c.) 1° rifratore 2° rifratore 3° rifratore			VELOCITA' (m/sec) 1° strato 2° strato 3° strato 4° strato			
5.0	723.3	6.92	15.8	27.8	43.3	55.5	66.8			5.91	16.17		639	1685	2385	
15.0	722.5	7.69	24.3	22.5	37.3	52.3	63.3			4.32	16.02		592	1665	2399	
25.0	722.5	7.74	30.5	15.0	33.0	46.3	54.3			3.36	15.27		594	1655	2376	
35.0	723.5	6.67	33.0	12.0	25.0	40.5	51.3			3.43	15.45		598	1644	2324	
45.0	724.8	5.38	38.3	19.0	19.0	37.5	48.3			3.87	12.80		601	1633	2301	
55.0	726.0	4.17	43.3	22.8	12.3	32.0	44.8			3.99	10.99		566	1588	2260	
65.0	727.3	2.89	50.8	29.5	12.5	29.0	40.3			3.41	10.05		473	1543	2278	
75.0	727.8	2.35	56.5	38.3	20.0	24.5	38.0			2.57	9.20		437	1556	2295	
85.0	728.4	1.82	59.8	41.8	28.0	14.0	31.0			1.81	8.75		433	1509	2308	
95.0	728.8	1.39	64.0	46.3	32.5	14.5	23.5			1.68	9.13		457	1520	2321	
105.0	729.4	0.79	65.3	50.0	35.8	19.8	16.8			1.52	9.85		481	1502	2333	
115.0	729.9	0.29	71.3	53.5	41.8	26.3	11.8			1.32	10.55		481	1502	2333	

Diagramma di rifrazione



Andamento morfologico Rifratore/profondità

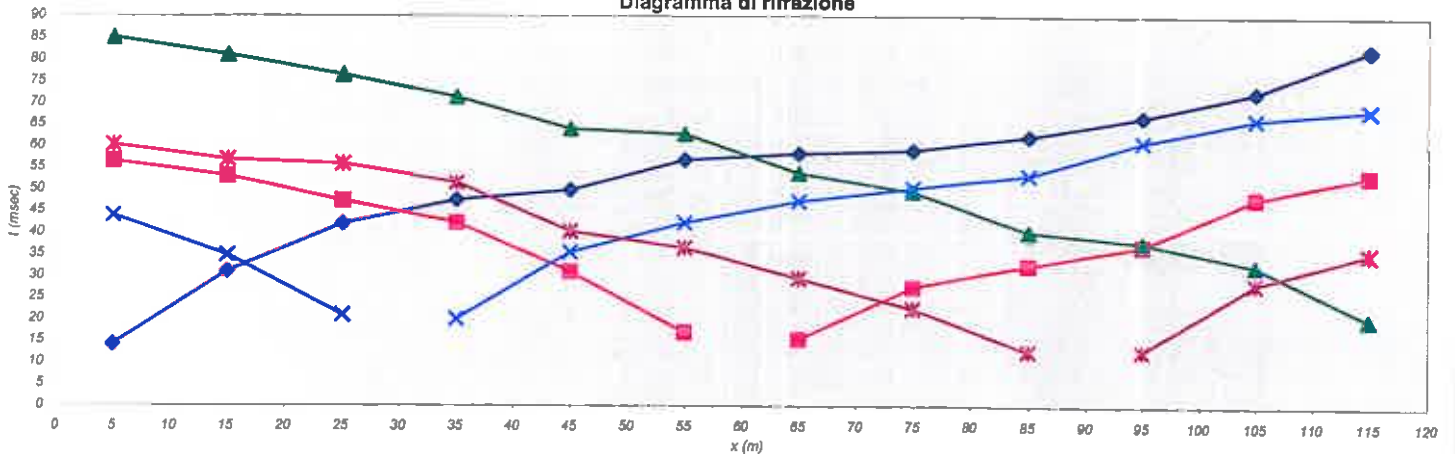


Tiro diretto

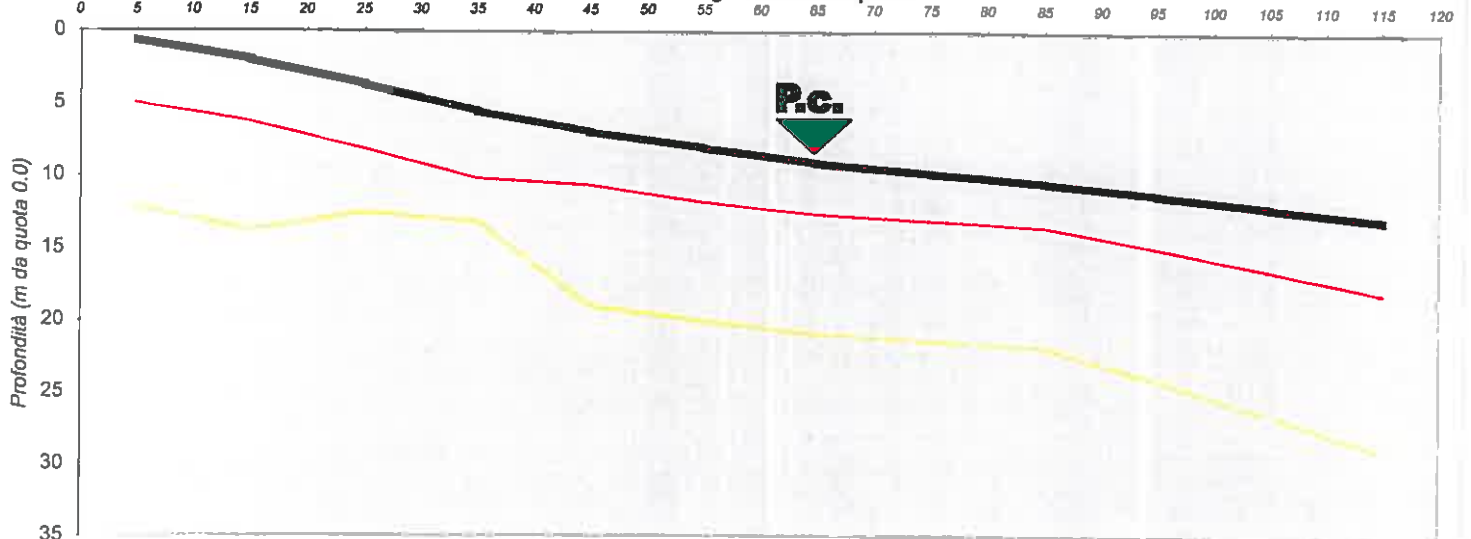
Tiro inverso

SRL Via Calvino, 30 - 44100 FERRARA Tel. 0532 773136 e-mail: info@songeo.it			Prospezione Sismica di superficie Metodo Rifrazione Multicanale Base Sismica n° 5 POL				COMMITTENTE: Zaccaria Costruzioni S.r.l. Via Ponticello 154 41055 Montese (MO)											
LAVORO Indagine sismica Polinago			LOCALITA': Polinago (MO)				DATA: Ottobre 2006											
STRUMENTO: PASI SG 24			Punti energizzazione		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7							
RICEVITORI: OYO 14Hz			Progressiva (m)		0	30	60	90	120									
			Quota (m.slm)		781.30	776.57	772.77	770.50	767.95									
GEOFONI Quota			t arrivi							PROFONDITA' (m da p.c.)			VELOCITA' (m/sec)					
Prog.	ass.	rel.																
mi	m s.l.m.	m	(x1)	(x2)	(x3)	(x4)	(x5)	(x6)	(x7)	1° rifratore	2° rifratore	3° rifratore	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato		
5.0	780.7	0.65	14.3	44.0	56.5	60.3	85.0			4.29	11.39		338	1520	2257			
15.0	779.3	2.01	31.0	34.8	53.0	56.8	81.0			4.19	11.68		327	1491	2209			
25.0	777.6	3.73	42.0	21.0	47.3	55.8	76.5			4.39	8.77		353	1504	2195			
35.0	775.7	5.56	47.5	20.0	42.3	51.5	71.3			4.61	7.57		379	1504	2208			
45.0	774.3	6.97	49.8	35.5	31.0	40.3	64.0			3.65	11.97		405	1446	2222			
55.0	773.3	8.04	56.8	42.3	17.0	36.5	62.8			3.74	11.95		400	1464	2235			
65.0	772.2	9.09	58.3	47.3	15.5	29.5	53.8			3.49	11.75		395	1482	2248			
75.0	771.5	9.79	59.0	50.3	27.5	22.5	49.5			3.25	11.54		390	1500	2261			
85.0	770.9	10.41	62.3	53.3	32.5	12.8	40.3			3.01	11.33		404	1523	2259			
95.0	770.1	11.22	66.8	61.0	37.0	12.8	37.8			3.64	12.78		417	1546	2256			
105.0	769.2	12.07	72.5	66.3	48.0	28.3	32.5			4.31	14.32		431	1569	2254			
115.0	768.4	12.91	82.3	68.5	53.3	35.3	20.3			5.02	15.94		431	1569	2254			

Diagramma di rifrazione



Andamento morfologico Rifratore/profondità

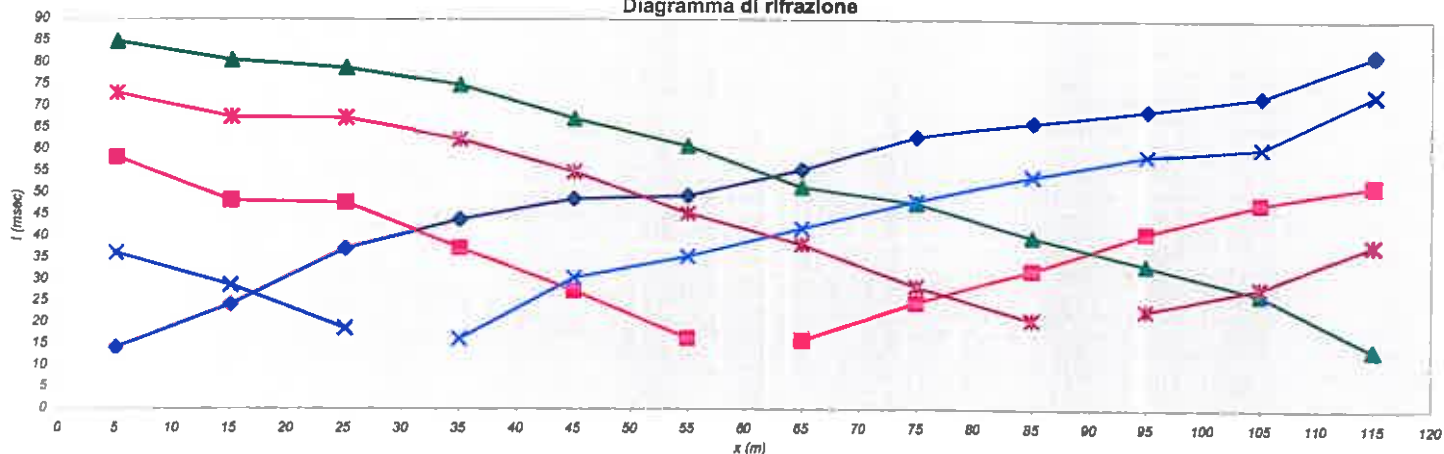


Tiro diretto

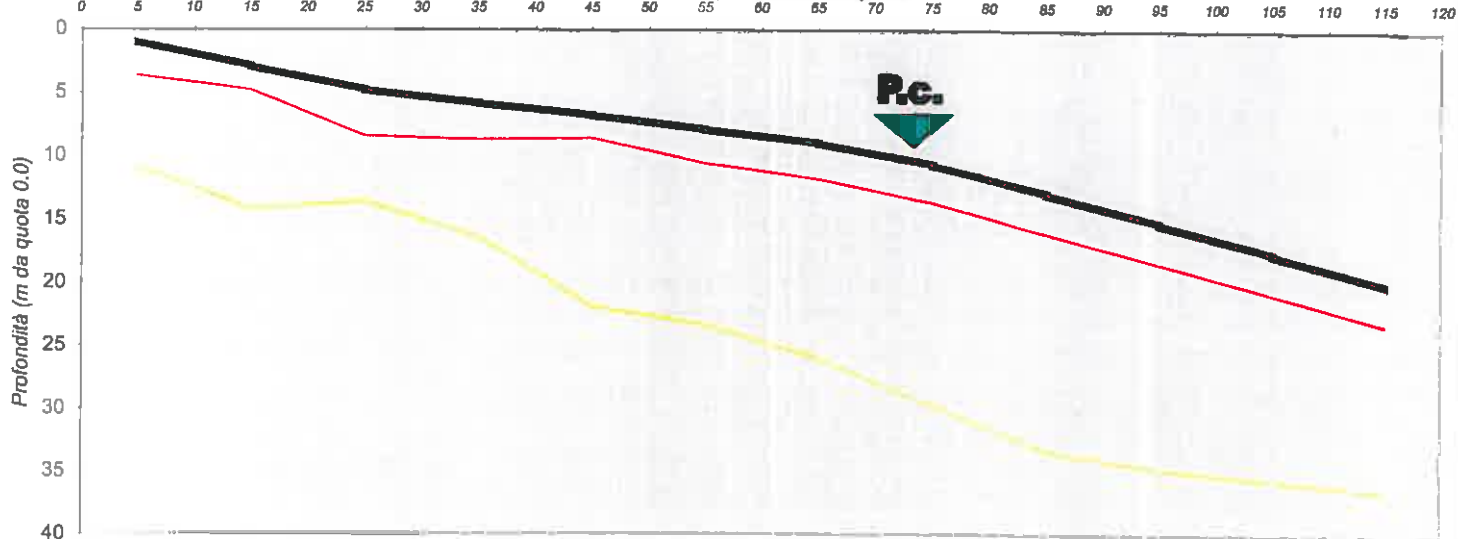
Tiro inverso

SRL Via Calvino, 30 - 44100 FERRARA Tel. 0532 773136 e-mail: info@songeo.it			Prospezione Sismica di superficie Metodo Rifrazione Multicanale Base Sismica n° 6_POL				COMMITTENTE: Zaccaria Costruzioni S.r.l. Via Ponticello 154 41055 Montese (MO)									
LAVORO Indagine sismica Polinago			LOCALITA': Polinago (MO)				DATA: Ottobre 2006									
STRUMENTO: PASI SG 24			Punti energizzazione		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7					
RICEVITORI: OYO 14Hz			Progressiva (m)		0	30	60	90	120							
			Quota (m slm)		721.50	716.05	713.03	707.50	700.11							
GEOFONI			t arrivi							PROFONDITA' (m da p.c.)			VELOCITA' (m/sec)			
Prog. mi	Quota ass. m s.l.m.	Quota rel. m	(x1)	(x2)	(x3)	(x4)	(x5)	(x6)	(x7)	1° rifrattore	2° rifrattore	3° rifrattore	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato
5.0	720.5	1.00	14.3	36.3	58.3	73.0	85.0			2.63	9.85		358	1329	2074	
15.0	718.5	2.97	24.3	28.8	48.3	67.5	80.8			1.85	11.20		367	1337	2047	
25.0	716.7	4.82	37.3	18.8	47.8	67.3	79.0			3.61	8.79		347	1308	2021	
35.0	715.6	5.86	44.0	16.3	37.5	62.5	75.0			2.85	10.51		327	1308	2044	
45.0	714.7	6.81	48.8	30.5	27.5	55.0	67.3			1.80	15.06		307	1365	2068	
55.0	713.6	7.93	49.5	35.5	16.5	45.5	61.0			2.65	15.36		324	1350	2091	
65.0	712.5	8.97	55.5	42.0	16.0	38.3	51.5			2.81	16.93		341	1335	2115	
75.0	710.8	10.68	63.3	48.3	24.8	28.5	47.8			2.96	18.96		357	1320	2113	
85.0	708.6	12.93	66.5	54.0	32.3	20.8	40.0			3.12	20.33		357	1320	2095	
95.0	706.3	15.25	69.3	58.8	41.0	23.0	33.5			3.12	19.43		357	1320	2052	
105.0	703.9	17.63	72.5	60.8	47.8	28.3	26.8			3.12	17.94		357	1320	2009	
115.0	701.5	20.03	82.0	73.0	52.0	38.3	14.0			3.11	16.42		357	1320	2009	

Diagramma di rifrazione



Andamento morfologico Rifrattore/profondità

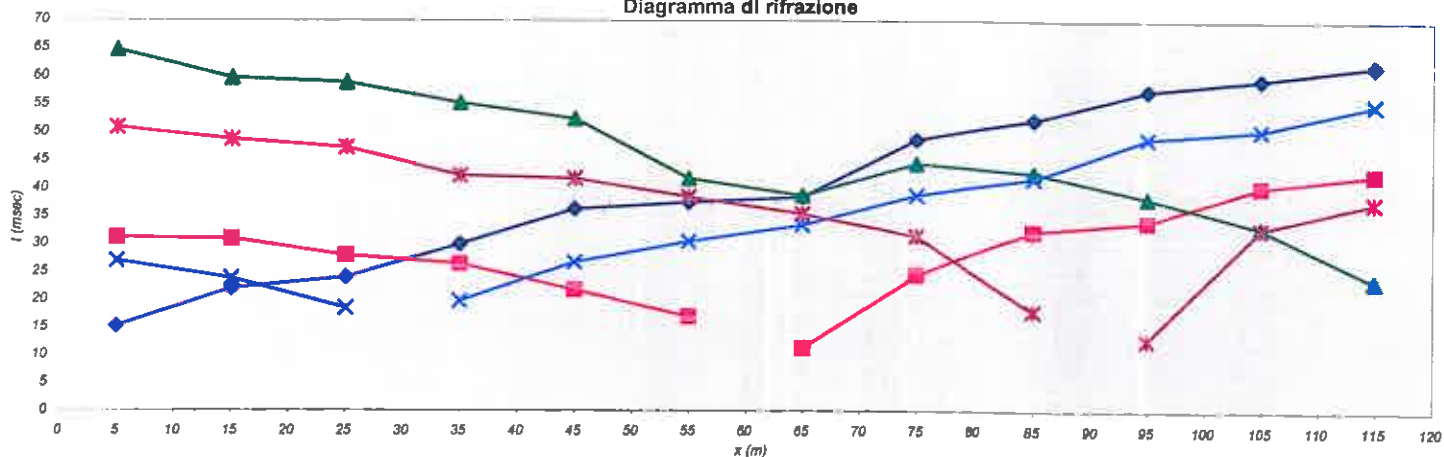


Tiro diretto

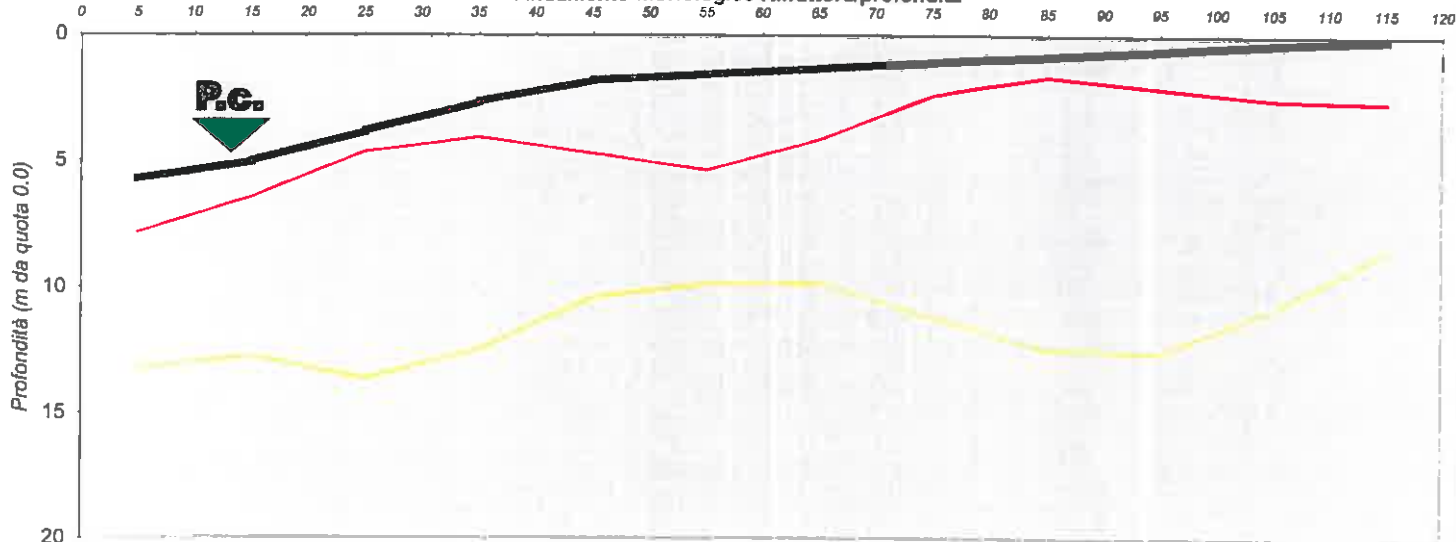
Tiro inverso

SRL Via Calvino, 30 - 44100 FERRARA Tel. 0532 773136 e-mail: info@songeo.it			Prospezione Sismica di superficie Metodo Rifrazione Multicanale Base Sismica n° 7 POL				COMMITTENTE: Zaccaria Costruzioni S.r.l. Via Ponticello 154 41055 Montese (MO)									
LAVORO Indagine sismica Polinago			LOCALITA': Polinago (MO)				DATA: Ottobre 2006									
STRUMENTO PASI SG 24			Punti energizzazione		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7					
RICEVITORI OYO 14Hz			Progressiva (m)		0	30	60	90	120							
			Quota (m slm)		703.30	706.11	707.85	708.58	709.30							
GEOFONI Quota Prog. ass. rel. m s.l.m. m			t arrivi (x1) (x2) (x3) (x4) (x5) (x6) (x7)							PROFONDITA' (m da p.c.) 1° rifrattore 2° rifrattore 3° rifrattore			VELOCITA' (m/sec) 1° strato 2° strato 3° strato 4° strato			
5.0	703.6	5.73	15.3	27.0	31.3	51.0	64.8			2.10	7.50		518	1212	2696	
15.0	704.3	5.04	22.0	23.8	31.0	48.8	59.8			1.40	7.70		474	1127	2693	
25.0	705.5	3.84	24.0	18.5	28.0	47.3	59.0			0.80	9.80		486	1103	2715	
35.0	706.6	2.66	30.0	19.8	26.5	42.3	55.3			1.40	9.80		562	1175	2638	
45.0	707.5	1.80	36.3	26.8	21.8	41.8	52.5			2.90	8.60		543	1157	2594	
55.0	707.7	1.56	37.5	30.5	17.0	38.5	41.8			3.80	8.30		515	1184	2450	
65.0	708.0	1.33	38.5	33.5	11.5	35.5	38.8			2.80	8.50		455	1122	2450	
75.0	708.2	1.08	48.8	38.8	24.5	31.5	44.5			1.30	10.10		396	1124	2501	
85.0	708.5	0.83	52.3	41.8	32.3	18.0	42.8			0.80	11.60		345	1173	2580	
95.0	708.7	0.59	57.5	49.0	34.0	12.8	38.3			1.50	12.00		326	1286	2594	
105.0	709.0	0.32	59.5	50.5	40.3	32.8	33.0			2.20	10.50		339	1335	2673	
115.0	709.2	0.14	62.0	55.0	42.5	37.5	23.5			2.50	8.40		339	1335	2673	

Diagramma di rifrazione



Andamento morfologico Rifrattore/profondità

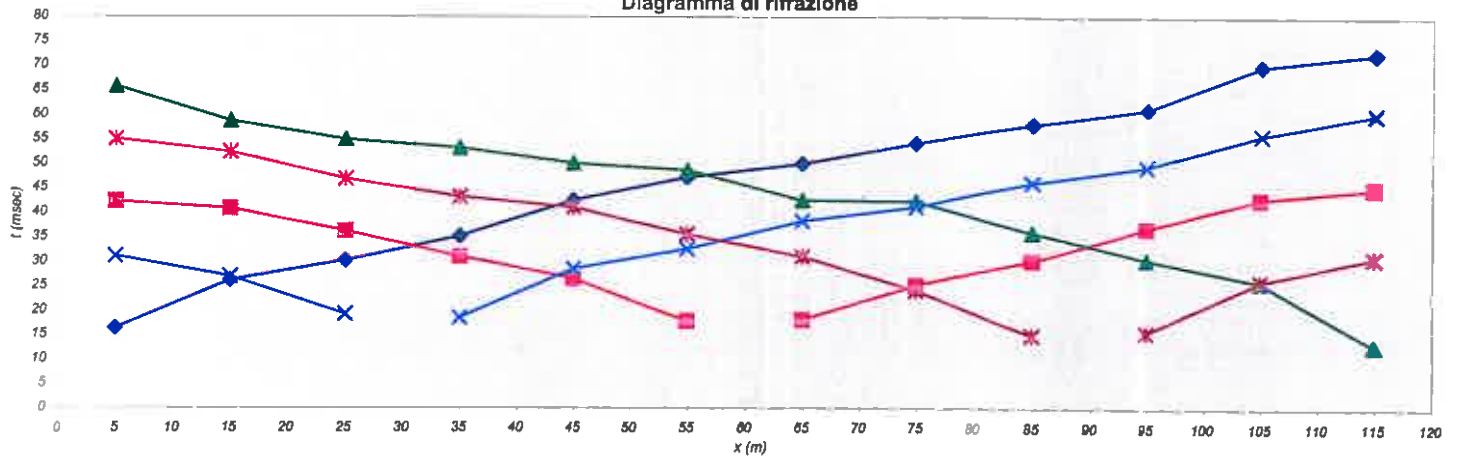


Tiro diretto

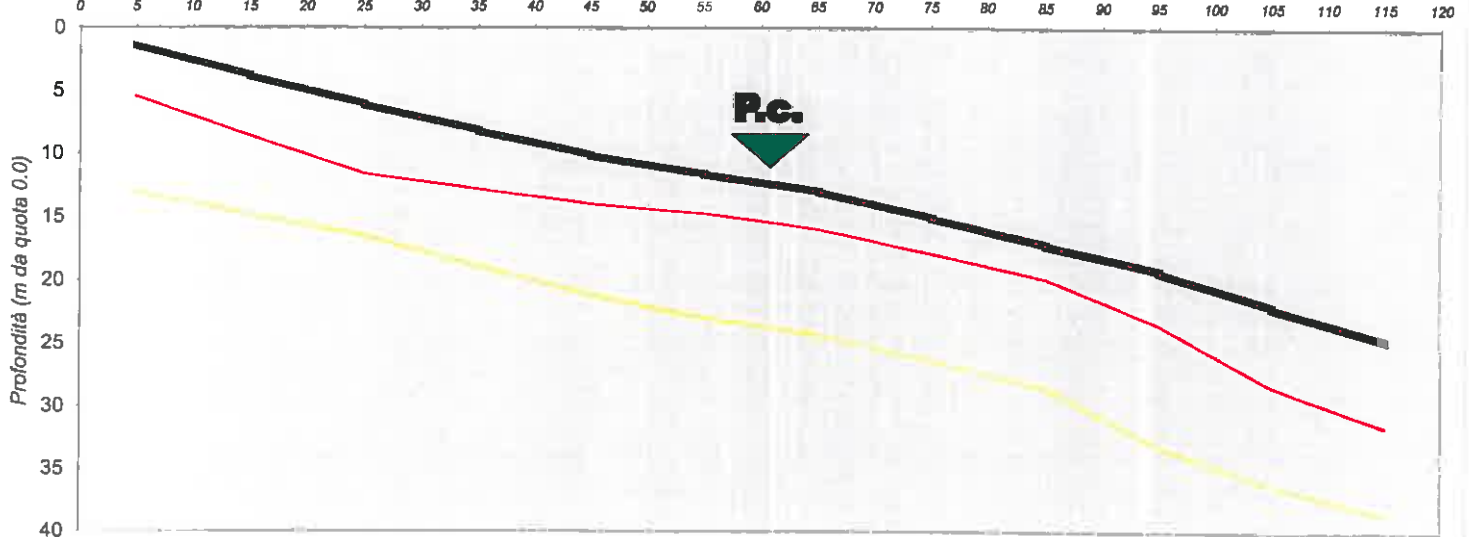
Tiro inverso

SRL Via Calvino, 30 - 44100 FERRARA Tel. 0532 773136 e-mail: info@songeo.it			Prospezione Sismica di superficie Metodo Rifrazione Multicanale Base Sismica n° 10_POL				COMMITTENTE: Zaccaria Costruzioni S.r.l. Via Ponticello 154 41055 Montese (MO)									
LAVORO Indagine sismica Polinago			LOCALITA': Polinago (MO)				DATA: Ottobre 2006									
STRUMENTO: PASI SG 24			Punti energizzazione		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7					
RICEVITORI: OYO 14Hz			Progressiva (m)		0	30	60	90	120							
			Quota (m slm)		733.08	725.92	720.96	714.92	707.45							
GEOFONI			t arrivi							PROFONDITA' (m da p.c.)			VELOCITA' (m/sec)			
Prog. ml	Quota		(x1)	(x2)	(x3)	(x4)	(x5)	(x6)	(x7)	1° rifratore	2° rifratore	3° rifratore	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato
	ass. m s.l.m.	rel. m														
5.0	731.7	1.36	16.5	31.2	42.3	55.0	65.9			4.06	11.59		612	1638	2415	
15.0	729.3	3.78	26.2	27.0	40.8	52.3	58.8			4.75	10.99		690	1632	2358	
25.0	727.0	6.07	30.2	19.3	36.2	46.8	55.0			5.49	10.39		597	1627	2363	
35.0	724.9	8.18	35.1	18.5	31.0	43.2	53.2			4.63	10.71		505	1622	2367	
45.0	723.0	10.12	42.5	28.5	26.5	41.0	50.1			3.83	11.02		412	1616	2372	
55.0	721.5	11.59	47.2	32.6	17.8	35.6	48.7			3.08	11.33		384	1633	2385	
65.0	720.1	12.97	50.0	38.3	18.1	31.0	42.5			2.94	11.33		355	1650	2399	
75.0	718.1	15.02	54.2	41.2	25.2	24.1	42.3			2.80	11.33		326	1666	2412	
85.0	716.0	17.13	58.1	46.2	30.2	15.0	36.0			2.64	11.31		462	1642	2443	
95.0	713.9	19.18	61.2	49.5	36.9	15.6	30.5			4.21	13.95		598	1618	2473	
105.0	711.1	21.98	70.0	56.0	42.9	26.0	25.9			6.33	14.27		734	1593	2504	
115.0	708.5	24.63	72.5	60.2	45.0	30.9	13.0			6.86	13.92		734	1593	2504	

Diagramma di rifrazione



Andamento morfologico Rifratore/profondità



Tiro diretto

Tiro inverso